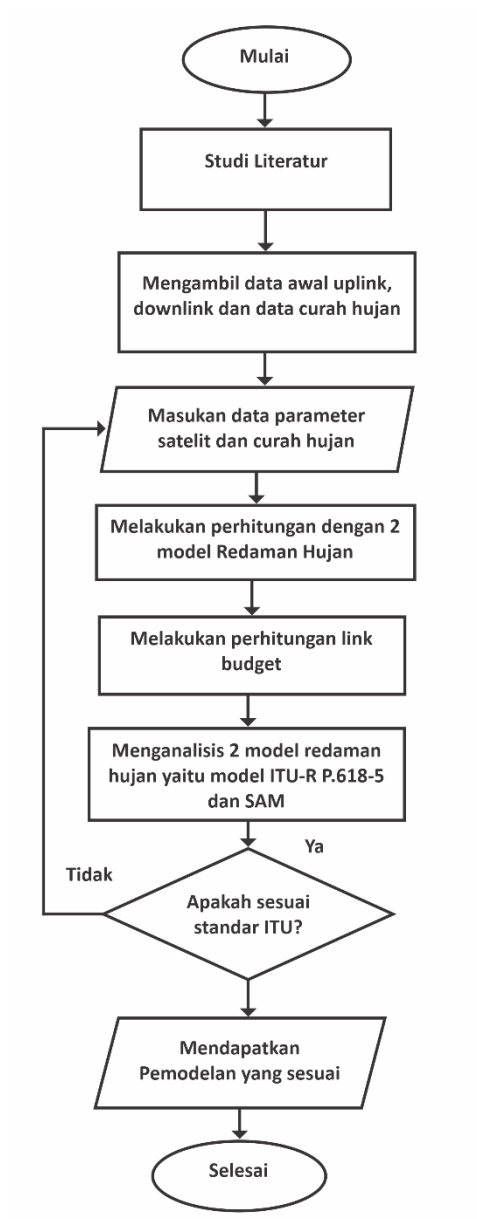


BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 ALUR PENELITIAN

Alur penelitian berupa tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian dari mulai studi literatur hingga pembuatan kesimpulan penelitian. Tahapan tersebut dijelaskan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 *Flowchart* pengerjaan skripsi

Penelitian ini dilakukan bersifat studi kasus, dimana peneliti akan menganalisis *link* terbaik berdasarkan dua pemodelan hujan yaitu model ITU-R P.618-5 dan model *Simple Attenuation Model* (SAM). Sebelum melangkah ketahap selanjutnya peneliti melakukan proses studi literatur, kemudian penelitian ini mengambil data.

Pada proses pengambilan data ini terdapat beberapa parameter yang dicatat, seperti data untuk curah hujan dan data untuk menghitung *link budget*, tetapi parameter yang akan digunakan nantinya yaitu parameter kualitas (C/N), Eb/No dan BER. Nilai kualitas ini dipilih karena nantinya dapat digunakan untuk menghitung nilai dari redaman hujan yang selanjutnya akan digunakan untuk penentuan pemodelan redaman hujan yang sesuai untuk *link* Bogor-Jakarta. Perhitungan kualitas (C/N) hanya dilakukan untuk mengetahui nilai Eb/No dan BER yang juga saling berkaitan satu sama lain.

Metode pengerjaan penelitian ini yaitu pertama, melakukan studi literatur, lalu pencatatan data satelit yang dilakukan di PT. Telkom Indonesia dan pengukuran curah hujan di BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) pengukuran ini menghasilkan data berupa data harian curah hujan perkota selama satu tahun 2019. Peneliti menghitung rata-rata curah hujan setiap bulan dalam kurun waktu satu tahun baik pada Kota Bogor sebagai *uplink* dan Kota Jakarta sebagai *downlink* yang memiliki intensitas curah hujan yang berbeda.

Kemudian, setelah dilakukan perhitungan rata-rata curah hujan setiap bulan maka akan diambil 3 redaman hujan paling tertinggi baik *uplink* maupun *downlink* hal ini bertujuan agar mengetahui nilai terburuknya saat melakukan komunikasi satelit. Perhitungan redaman hujan ini menggunakan dua pemodelan yang berbeda dan akan dibandingkan untuk mendapatkan pemodelan yang sesuai dengan *link* tersebut, dengan melihat kualitas *link* yang terbaik.

Langkah selanjutnya, untuk dapat mengetahui kualitas *link* yang terbaik maka perlu dilakukan perhitungan *link budget* dengan parameter-parameter yang sudah ditentukan yaitu menghitung *gain* antena, EIRP (*Effective Isotropic Radiated Power*), redaman ruang bebas (*Free Space Loss*), *Figure of Merit / Gain to Temperature* (G/T), *Carrier to Noise Ratio* (C/N), *Energy per bit to the spectral noise density* (Eb/No), *Bit Error Rate* (BER). Proses *link budget* ini dilakukan

dengan tujuan untuk menjaga keseimbangan *gain* dan *loss* agar menghasilkan kualitas yang baik disisi penerima.

Selanjutnya, Proses menganalisis hasil perhitungan *link budget* dengan membandingkan perhitungan redaman hujan menggunakan pemodelan ITU-R P. 618-5, dan pemodelan SAM (*Simple Attenuation Model*) tujuannya, untuk menentukan pemodelan yang sesuai digunakan pada *link* Bogor-Jakarta yang memiliki intensitas curah hujan yang tinggi di Indonesia. Penentuan pemodelan yang sesuai digunakan di *link* tersebut dengan melihat nilai C/N yang terbaik, nilai Eb/No dan nilai BER yang sesuai standar dari PT. Telkom.

Kemudian, Setelah mendapat hasil perhitungan semuanya, dan dilihat apakah hasil tersebut sudah sesuai dengan standart maka dapat disimpulkan bahwa pemodelan tersebut yang sesuai diterapkan pada *link* Bogor-Jakarta.

3.2. PENGUMPULAN DATA AWAL

Pengumpulan data awal dilakukan guna menunjang penelitian terkait pengaruh redaman hujan dengan menggunakan dua pemodelan yang berbeda yaitu ITU-R P. 618-5 dan *Simple Attenuation Models* (SAM). Pengumpulan data *link Budget* diambil di *Satellite Master Control Station* – PT Telkom Indonesia, dan untuk data curah hujan diambil dari BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika). Data awal yang dikumpulkan yaitu parameter satelit yang digunakan, parameter stasiun bumi pengirim dan penerima serta data yang berkaitan dengan penelitian. Dalam melakukan proses pengambilan data peneliti berdiskusi dengan salah satu karyawan.

3.2.1. Parameter Satelit Telkom 3S

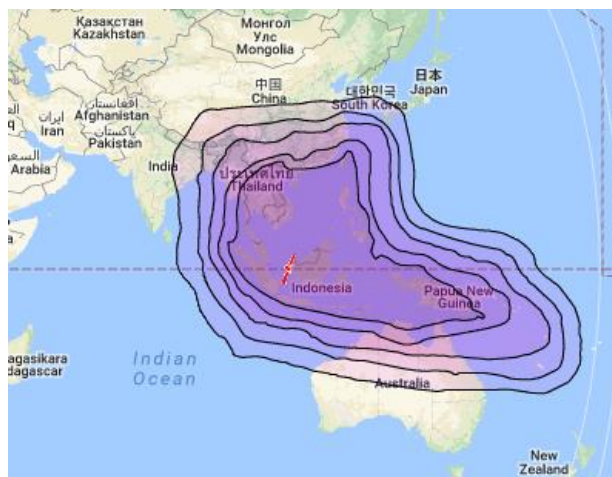
Satelit Telkom 3S merupakan satelit komunikasi geostasioner milik Indonesia. Satelit geostasioner merupakan satelit yang ditempatkan pada posisi di atas khatulistiwa dan bergerak mengelilingi bumi dengan lintasan berbentuk lingkaran yang memiliki sumbu rotasi sama dengan bumi. Satelit Telkom 3S berada pada orbit 118° BT dilengkapi dengan 24 transponder C-Band, 8 *Extended* C-Band dan 10 transponder Ku-Band. Transponder C-Band mencakup wilayah Indonesia dan Asia Tenggara, transponder *Extended* C-Band mencakup wilayah Indonesia dan Malaysia, sedangkan transponder Ku-Band dikhususkan hanya untuk

mencakup wilayah Indonesia. Satelit Telkom 3S memiliki spesifikasi seperti yang tertera pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Parameter Satelit Telkom 3S[13]

Parameter	Spesifikasi
Nama Satelit	Telkom 3S
Pabrik Pembuat	Thales Alenia Space (TAS) France
Waktu Peluncuran	15 Februari 2017
Posisi Satelit	118° BT
<i>Life Time</i>	15 Tahun
Frekuensi	4-6 GHz (<i>C-Band</i>) (<i>Extended C-Band</i>)
	11- 14 GHz (<i>Ku-Band</i>)
Kapasitas Transponder	24 Transponder <i>C-Band</i>
	8 Transponder <i>Extended C-Band</i>
	10 Transponder <i>Ku-Band</i>
Bandwidth	36 MHz
Ku – Band <i>Uplink</i>	14 – 14,5 GHz
Ku – Band <i>Downlink</i>	11,7 – 12,2 GHz
EIRP <i>saturasi</i>	55 dBW (Ku-Band)
G/T	3 dB
OBO	3,5 dB
IBO	6 dB
SFD	-101 dBW/m ²
<i>Polarization</i>	<i>Linier (Horizontal atau Vertikal)</i>

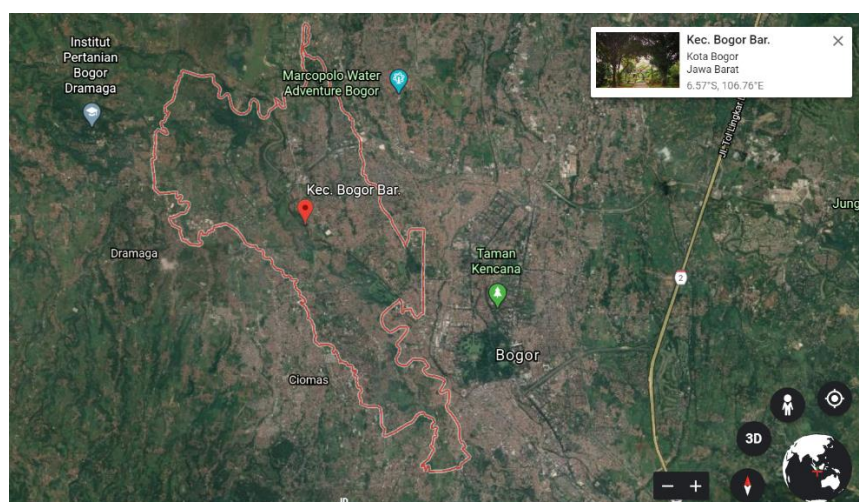
Footprint merupakan area cakupan satelit yang berada di permukaan bumi. *Footprint* menjadi area dasar yang menawarkan jangkauan *transponder*, dan menentukan diameter parabola yang diperlukan untuk menerima sinyal masing-masing *transponder* dimana area cakupan satelit biasanya menentukan perkiraan diameter parabola minimum yang dibutuhkan atau kekuatan sinyal disetiap area. Semakin kuat sinyal yang dipancarkan maka semakin baik stasiun di bumi menerimanya. Gambar 3.2 merupakan cakupan posisi Satelit Telkom 3S berada pada orbit 118° BT memiliki cakupan keseluruhan Indonesia hingga Asia Tenggara. Kualitas paling baik berada di negara Indonesia hingga Papua Nugini.



Gambar 3. 2 Footprint Area Satelit Telkom 3S[2]

3.2.2. Stasiun Bumi Pengirim Bogor

Penelitian ini *link* yang akan dianalisa adalah Kota Bogor – Jakarta. Stasiun bumi pengirim berada di kantor Stasiun Pengendali Utama di Bogor, Jawa Barat. Titik koordinat stasiun bumi Tx dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut ini:



Gambar 3. 3 Titik Koordinat stasiun Bumi Bogor

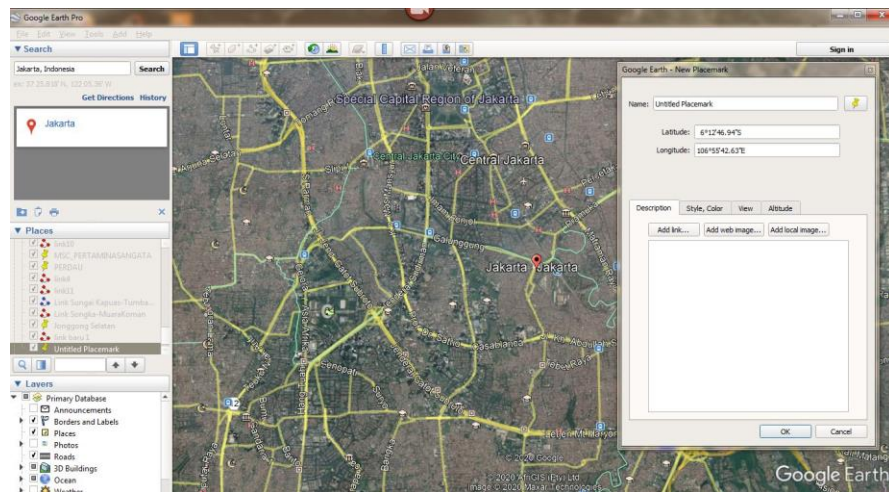
Letak koordinat stasiun bumi Tx berada di $6,57^\circ$ lintang selatan dan $106,76^\circ$ bujur timur yang artinya stasiun bumi berada di selatan garis katulistiwa sebesar 6° dan berada di 106° dari garis bujur ke arah timur. Berikut ini tabel 3.2 merupakan data parameter yang berada di stasiun bumi Bogor.

Tabel 3. 2 Parameter Stasiun Bumi Tx[13]

No	Parameter	Nilai
1	<i>Latitude</i>	6,57° S
2	<i>Longitude</i>	106,76° BT
3	<i>Altitude</i>	0,428 km
4	Frekuensi <i>uplink</i>	13,848 GHz
5	Polarisasi	Vertikal
6	Efisiensi Antena	60 %
7	<i>Loss Feeder</i>	0,3 dB
8	Gain Antena	61 dB
9	Diameter Antena	10 meter

3.2.3. Stasiun Bumi Penerima Jakarta

Data yang dikirimkan pada penelitian ini akan diterima di stasiun bumi Kota Jakarta. Stasiun bumi ini berada pada koordinat 6,12° lintang selatan dan 106,55° bujur timur. Gambar 3.4 merupakan titik koordinat stasiun bumi Jakarta.



Gambar 3. 4 Titik Koordinat Stasiun Bumi Jakarta

Berdasarkan pada Gambar 3.2 dapat diartikan bahwa Kota Jakarta berada di sebelah selatan garis katulistiwa sebesar 6,12° dan berada 106,55° dari garis bujur ke arah timur. Posisi stasiun bumi setiap Kota memiliki koordinat yang berbeda sehingga akan mempengaruhi perhitungan sudut elevasi dan *slant range*. Berikut ini Tabel 3.3 menunjukkan parameter stasiun bumi di Kota Jakarta

Tabel 3. 3 Parameter Stasiun Bumi Rx[13]

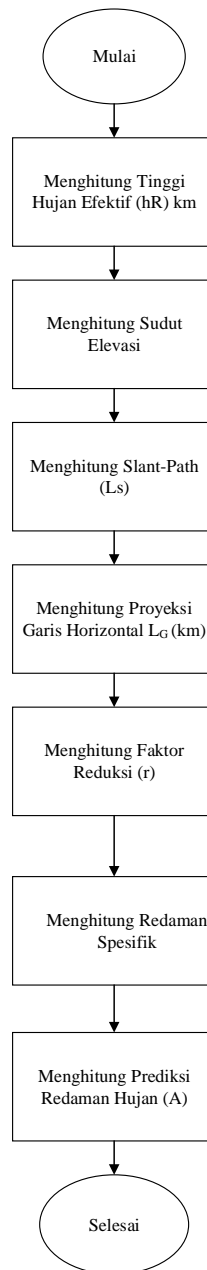
No	Parameter	Nilai
1	<i>Latitude</i>	6,12° S
2	<i>Longitude</i>	106,55° BT
3	<i>Altitude</i>	0,2 km
4	Frekuensi <i>Downlink</i>	11,550 GHz
5	Polarisasi	Horizontal
6	Efisiensi Antena	65 %
7	<i>Loss Feeder</i>	0,3 dB
8	Gain Antena	37,84 dB
9	Diameter Antena	0,8 meter

3.3. PERHITUNGAN CURAH HUJAN

Perhitungan curah hujan pada penelitian ini menggunakan data dari BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) pada periode 1 Januari 2019 hingga 31 Desember 2019. Butiran hujan menyebabkan pengaruh pada gelombang elektromagnetik yang melintas. Semakin besar curah hujan yang melintas maka redaman pada gelombang akan semakin besar. Kondisi ini juga menyebabkan propagasi gelombang mengalami pelemahan karena adanya penyerapan daya pada saat terjadi rugi-rugi daya dielektrik yang disebabkan oleh air. Penelitian ini melakukan dua metode yang berbeda yaitu model ITU-R P.618-5 dan model *Simple Attenuation Models* (SAM) untuk menentukan pemodelan mana yang sesuai digunakan pada *link* Bogor-Jakarta.

3.3.1. Model ITU-R P.618-5

Model ini diciptakan ITU-R untuk menghitung prediksi redaman hujan secara global di seluruh dunia, dan dipergunakan untuk frekuensi sampai dengan 30 GHz. Prosedur untuk menghitung redaman hujan menggunakan model ITU-R P.618-5 adalah sebagai berikut:



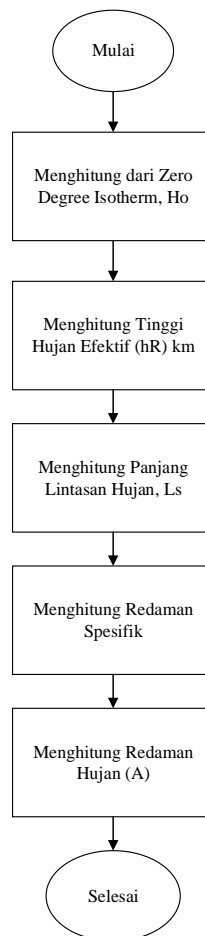
Gambar 3. 5 Diagram Alur Redaman Hujan Model ITU-R P.618-5

Tahapan perhitungan curah hujan ini untuk pemodelan ITU-R P. 618-5 alur perhitungan seperti Gambar 3.5 yang memiliki beberapa tahapan diantaranya yaitu peneliti harus menghitung tinggi hujan efektif (H_R) menentukan tinggi hujan efektif ini dilihat dari sudut lintang dari stasiun bumi. Setelah diketahui tinggi hujan efektif maka memasuki langkah selanjutnya yaitu menghitung sudut elevasi, selanjutnya menghitung *slant-path* atau panjang lintasan hujan. Kemudian menghitung proyeksi garis horizontal dari panjang lintasan hujan. Langkah selanjutnya adalah

menghitung faktor reduksi (r) ditentukan oleh seberapa besar curah hujan yang dihasilkan. Kemudian menghitung redaman spesifik hujan maka setelah diketahui semuanya dihitunglah redaman hujan untuk setiap wilayah.

3.3.2. Model *Simple Attenuation Model* (SAM)

Simple Attenuation Model dikembangkan oleh Stutzam dan Dishman didasarkan bentuk *rain rate* berbentuk eksponenesial. Model ini digunakan untuk estimasi redaman hujan pada frekuensi 3-35 GHz. Berikut alur untuk menghitung redaman hujan model *Simple Attenuation Model* (SAM):



Gambar 3. 6 Diagram Alur Redaman Hujan Model SAM

Proses perhitungan curah hujan pada pemodelan ini memiliki sedikit perbedaan dengan pemodelan ITU-R P.618-5 yaitu sedikit lebih sederhana dan lebih mudah dalam memakainya. Model ini memiliki beberapa tahapan diantaranya peneliti harus menghitung *zero degree ishoterm* (H_0) yang ditentukan oleh sudut

lintang stasiun bumi, setelah itu menghitung tinggi efektif (h_r) yang ditentukan dari seberapa besar curah hujan yang dihasilkan dari suatu wilayah. Selanjutnya adalah menghitung panjang lintasan hujan (L_s) kemudian menghitung redaman spesifik hujan dan yang terakhir menghitung redaman hujan yang dihasilkan.

3.4. PERHITUNGAN *LINK BUDGET*

Penelitian ini adalah menentukan pemodelan yang sesuai untuk digunakan pada *link* Bogor-Jakarta dengan curah hujan yang berbeda. Ditentukannya pemodelan yang sesuai berdasarkan kualitas sinyal yang baik, parameter yang menunjang untuk kualitas sinyal adalah E_b/N_0 karena parameter ini menyatakan kemampuan kinerja dari sistem komunikasi satelit. Penentuan kualitas sinyal yang akan diterima pada suatu komunikasi satelit ditentukan pada suatu perbandingan energi sinyal pembawa per *bit* per *hertz* yang diterima terhadap derau *thermal*. E_b/N_0 akan menentukan besarnya kecepatan kesalahan bit yang disebut *Bit Error Rate* (BER). Hubungan antara E_b/N_0 dan BER dipengaruhi oleh jenis modulasi yang digunakan. Pada penelitian ini hanya menggunakan satu modulasi yaitu QPSK dengan membandingkannya E_b/N_0 pada setiap pemodelan yang berbeda. Dilihat dari seberapa besar penurunan nilai E_b/N_0 dan BER semakin besar penurunan yang terjadi maka semakin buruk kualitas sinyal yang diterima. Perhitungan *link budget* ini sangat menentukan kualitas sinyal yang terbaik, parameter-parameter yang menunjang lainnya adalah menghitung sudut *azimuth* dan elevasi, menghitung daerah kemiringan (*slant range*), redaman ruang bebas (FSL), *gain antena*, C/N, G/T, EIRP, dan Redaman hujan. Hasil dari perhitungan *link budget* ini akan memperlihatkan perbedaan dari segi nilai C/N, E_b/N_0 dan BER pada setiap pemodelan redaman hujan tersebut yang nantinya akan disimpulkan pemodelan yang sesuai digunakan pada *link* Bogor-Jakarta berdasarkan nilai BER yang terkecil.