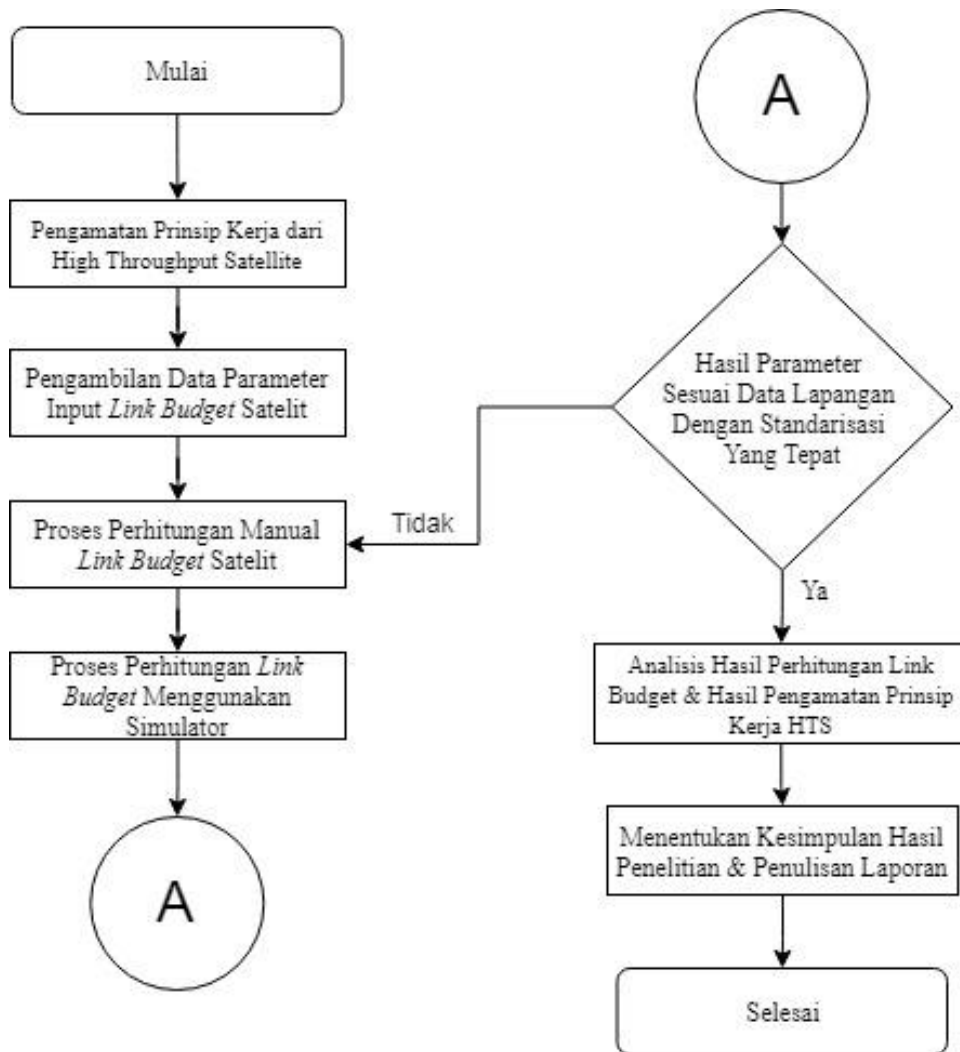


## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 ALUR PENELITIAN

Alur pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan yang harus dilakukan, dimulai dengan pengumpulan referensi guna mendapatkan judul yang sesuai, serta melakukan studi literatur hingga pada tahapan terakhir yaitu pembuatan kesimpulan. Tahapan tersebut dijabarkan dalam Gambar 3.1 :



Gambar 3.1 *Flowchart* alur penelitian

Pada Gambar 3.1 menunjukkan *flowchart* alur penelitian yang akan dilaksanakan. Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap diantaranya adalah proses pengamatan, perhitungan dan analisis hasil. Berdasarkan *flowchart* diatas dapat dijelaskan sebagai berikut. Penelitian dimulai dengan pengamatan prinsip

kerja dari *High Throughput Satellite* yang ada pada lapangan. Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana satelit HTS beroperasi, khususnya pada sistem *spot beams* yang berada pada frekuensi *Ku-band*, serta mengamati perbedaan kinerja serta kapasitas dari satelit HTS dengan satelit tradisional.

Berikutnya adalah pengambilan data berupa *input* parameter *link budget* yang diantaranya digunakan untuk mencari *slant range*, *figure of merit*, *gain*, daya EIRP, serta faktor pendukung untuk pencarian sisi *uplink* dan *downlink* yang berisi *carrier uplink* maupun *downlink*, serta *carrier to noise ratio*. Selain perhitungan-perhitungan *link budget* tersebut, pengambilan data juga bertujuan untuk mengetahui *bandwidth* yang tersedia dari tiap *beams* yang digunakan serta pemanfaatan frekuensi (frekuensi *re-use*). Selain itu data yang didapat juga digunakan untuk melihat kinerja *link* komunikasi ketika hujan, sehingga dapat menanggulangi redaman yang akan terjadi.

Parameter yang diketahui dari data lapangan kemudian diolah menggunakan simulator (satelit master) dan juga dengan perhitungan manual. Dari hasil perhitungan simulasi dan perhitungan manual tersebut dibandingkan bagaimana hasil yang didapat. Kemudian dilakukan proses analisis hasil pengolahan data. Ketika hasil yang didapat dari kedua perhitungan tersebut sesuai dengan fakta lapangan, kemudian dibandingkan dengan parameter ITU *satellite telecommunication standard*. Ketika hasil perhitungan sesuai dengan parameter ITU *satellite telecommunication standard*, berarti satelit sudah sesuai dengan *standard* yang digunakan. Namun ketika perhitungan yang dilakukan tidak sesuai dengan *standard* yang ditetapkan, maka dilakukan perhitungan ulang dengan mencari masalah yang menyebabkan perhitungan tersebut tidak sesuai. Selain itu juga dilakukan analisis hal-hal yang mempengaruhi serta cara mengatasinya. Semua parameter yang diketahui dan ditemukan harus mengacu pada *standard* telekomunikasi yang telah ditetapkan.

## 3.2 KOMPONEN DATA

Dalam penelitian mengenai performansi *spot-beams* pada *High Throughput Satellite* ini, terdapat beberapa komponen data yang diperlukan untuk mencapai hasil akhir yang diinginkan. Data yang dibutuhkan didapat dari stasiun pengendali utama Telkomsat Bogor, Indonesia berupa data *capacity* pada beberapa *beams* yang beroperasi, parameter satelit, parameter stasiun bumi pengirim, parameter stasiun bumi penerima. *Link* yang beroperasi pada proses komunikasi yaitu Bogor – Surabaya.

### 3.2.1 *Spot-Beams*

Data *Spot-beams* yang didapatkan berupa sampel pertukaran data antara *remote* dengan hub, begitu pula sebaliknya. Pengambilan sampel dilakukan di tiga posisi *beams* berbeda, yaitu *beams 2*, *beams 8*, dan *beams 11*, data yang diambil pada bulan Oktober 2020. Pengambilan data pada tiga sampel *beams* tersebut dimaksudkan karena ketiganya memiliki kontur serta kebutuhan data yang berbeda-beda. Dari perbedaan tersebut, maka penelitian ini dimaksudkan untuk membandingkan bagaimana performansi dan kinerja pertukaran data pada ketiga *beams* tersebut. Satelit yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis satelit HTS dengan penggunaan frekuensi jenis *Ku-band*, yaitu satelit APSTAR 5C.

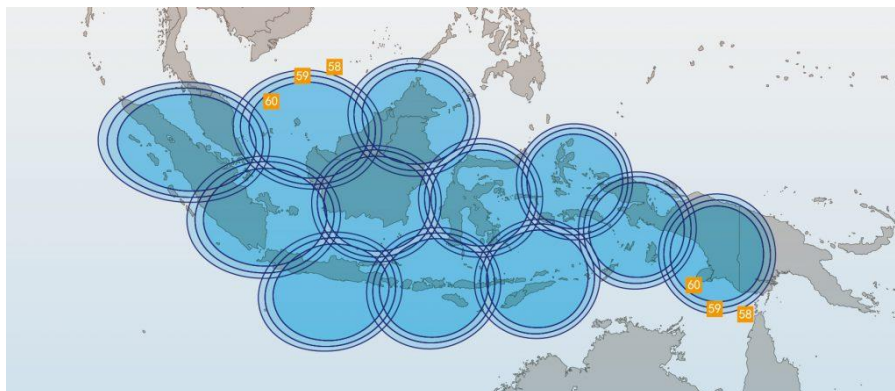
### 3.2.2 Parameter Satelit APSTAR 5C

APT *Satellite Company Limited* (APT *Satellite* atau APSTAR) merupakan operator terkemuka di Asia Pasifik dan memulai operasi pada tahun 1992. Saat ini APSTAR memiliki lima buah satelit dalam orbit yang beroperasi salah satunya adalah APSTAR 5C yang mencakup wilayah China, Indo-China, Mongolia, Indonesia, dan beberapa wilayah lainnya untuk frekuensi *Ku-band*. APSTAR 5C melayani penggunaan *High Throughput Satellite* untuk Indonesia, dengan jumlah keseluruhan *beams* sebanyak 12, yang mana 7 diantaranya digunakan untuk kebutuhan sarana telekomunikasi di Indonesia. Satelit APSTAR 5C memiliki beberapa spesifikasi seperti pada Tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Spesifikasi Satelit APSTAR 5C [17]

No.	Parameter	Spesifikasi
1	Nama Satelit	APSTAR 5C
2	Status	Aktif
3	Model Satelit	FS-1300
4	Orbit	138° East
5	No. Transponder	32
6	Waktu Peluncuran	10 September 2018
7	Tempat Peluncuran	Cape Canveral
8	<i>Expected lifetime</i>	15 Tahun
9	G/T	-2 ~ +22 dB/K
10	Polarisasi	Dual linier polarization
11	<i>Strong&gt;EIRP</i>	45 ~ 63 dBW
12	<i>Gain Control Mode</i>	FGM dan ALC

*Footprint* adalah cakupan area layanan pada sebuah satelit yang berada di permukaan Bumi. Pada *High Throughput Satellite* menggunakan *Spot-beams* untuk memancarkan cakupan area layanan. Sistem antena *Spot-beams* menyediakan cakupan yang luas ke semua servis area. Penggunaan *beams* dengan diameter *footprints* yang beragam, membawa dua keuntungan kedalam jaringan satelit, yaitu penggunaan frekuensi *re-use* dan lebih tingginya EIRP pada sisi transmit serta lebih tingginya G/T pada sisi *receiver*. Adapun *Spot-beams* pada *High Throughput Satellite* APSTAR 5C adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2 *Footprint Spot-beams* HTS APSTAR 5C [17]

### 3.2.3 Parameter Stasiun Bumi Pengirim

Pada penelitian ini *link* yang digunakan untuk pengambilan data adalah *link* satelit Bogor – Surabaya. Stasiun Bumi pengirim berada di Bogor, Jawa Barat. Stasiun Bumi pengirim memiliki *latitude*  $6,57^{\circ}$  S dan *longitude*  $106,75^{\circ}$  E yang dapat dilihat pada Gambar 3.3:



Gambar 3.3 Posisi Stasiun Bumi Bogor

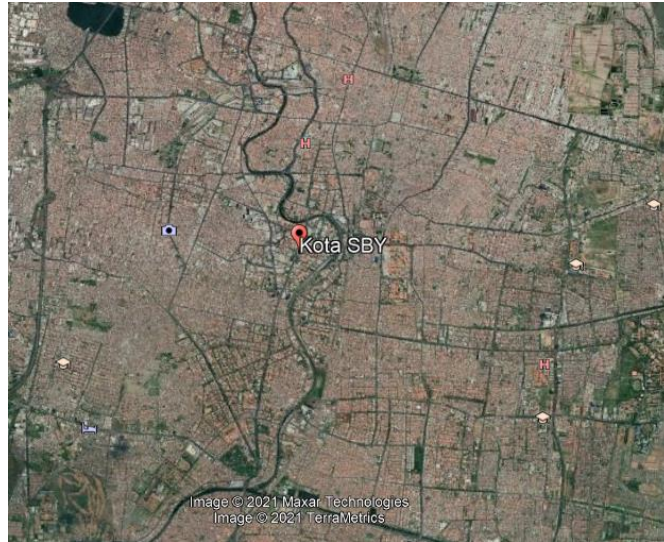
Letak tersebut memiliki arti bahwa stasiun Bumi berada pada selatan garis khatulistiwa sebesar  $6^{\circ}$  dan berada pada posisi garis bujur timur sejauh  $106^{\circ}$ . Stasiun Bumi tersebut memiliki beberapa parameter penunjang guna mengetahui perhitungan *link budget* yang diperlukan, adapun parameter-parameter tersebut dijelaskan dalam Tabel 3.2 :

Tabel 3.2 Parameter Stasiun Bumi Pengirim, Bogor

No.	Parameters	Value	Units
1	Site Location	Bogor, Indonesia	-
2	Site latitude	6,57	Degrees
3	Site longitude	106,75	Degrees
4	Frequency uplink	28	GHz
5	Polarization	Circular	-
6	Ant. Eff, gain	60	% or dBi
7	Antenna aperture	13	m

### 3.2.4 Parameter Stasiun Bumi Penerima

Data yang dikirimkan oleh stasiun Bumi pengirim, kemudian akan diterima pada stasiun Bumi penerima. Stasiun Bumi penerima pada penelitian ini terletak pada stasiun pengendali kota Surabaya. Terletak pada posisi *latitude* 7,23° S dan *longitude* 112,75° E yang dapat dilihat pada Gambar 3.4 :



Gambar 3.4 Posisi Stasiun Penerima, Surabaya

Sama halnya dengan stasiun Bumi pengirim, stasiun Bumi penerima juga memiliki beberapa parameter yang digunakan untuk menunjang perhitungan *link budget* satelit. Beberapa parameter-parameter tersebut dijelaskan dalam Tabel 3.3:

Tabel 3.3 Parameter Stasiun Bumi Penerima, Surabaya

No.	<i>Parameters</i>	<i>Value</i>	<i>Units</i>
1	<i>Site Location</i>	Surabaya, Indonesia	-
2	<i>Site latitude</i>	7,23	<i>Degrees</i>
3	<i>Site longitude</i>	112,75	<i>Degrees</i>
4	<i>Frequency uplink</i>	18,425	<b>GHz</b>
5	<i>Polarization</i>	Horizontal	-
6	<i>Ant. Eff, gain</i>	65	% or dBi
7	<i>Antenna aperture</i>	1,2	m

### 3.3 PERHITUNGAN SPOT-BEAMS

Perhitungan *spot-beams* pada penelitian ini menggunakan data parameter dari satelit APSTAR 5C pada periode 1 Oktober 2020 hingga 31 Oktober 2020. Perbedaan kontur daerah, cuaca serta kebutuhan data menyebabkan terjadinya perbedaan dalam penyampaian dan pertukaran data. Berdasarkan perbedaan tersebut, maka pada tiap daerah juga memiliki gangguan-gangguan yang berbeda. Guna mengetahui hal tersebut, maka dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai *capacity* serta *availability*.

Dari nilai *capacity* dan *availability*, maka akan diketahui seberapa efisien dan baik kinerja dari pertukaran data pada *remote – hub*. Hasil perhitungan nilai *capacity* serta *availability* yang telah didapatkan, digunakan untuk membandingkan daerah-daerah mana yang memiliki pertukaran data yang maksimal. Dari nilai tersebut pula dapat diketahui nantinya apa saja faktor yang mempengaruhi atau hambatan-hambatan yang terjadi selama pertukaran data. Selain menghitung efisiensi pada pertukaran data dengan nilai *capacity* serta *availability*, juga dilakukan perhitungan guna mengetahui frekuensi *re-use* yang digunakan serta alokasi *bandwidth* pada tiap *beams* nya.

### 3.4 PERHITUNGAN LINK BUDGET SATELIT

Selain melakukan perhitungan pada sisi *spot-beams*, pada penelitian ini juga dilakukan perhitungan pada *link budget* satelit yang digunakan. Perhitungan *link budget* dilakukan agar diketahui nilai parameter lain pada komunikasi satelit dengan *link* Bogor-Surabaya. Perhitungan *link budget* dibagi menjadi *link budget* sisi *uplink*, serta *link budget* sisi *downlink*. Perhitungan yang dilakukan meliputi, perhitungan *pointing* yang diantaranya ada penentuan sudut elevasi dan sudut azimuth satelit, serta penentuan daerah kemiringan (*slant range*) stasiun Bumi dengan satelit. Berikutnya ada perhitungan *gain*, *beamwidth*, serta EIRP pada sisi *uplink*, EIRPsat atau arah *downlink* telah diketahui ketentuannya yaitu 63 dBW. Perhitungan yang berikutnya adalah G/T (*figure of merit*) sisi *downlink*, perhitungan G/T (*figure of merite*) arah *uplink* telah diketahui yaitu sebesar 17 dB/K, *carrier*, serta C/N. Kemudian yang terakhir dilanjutkan dengan perhitungan C/N total, Eb/No (*energi bit to noise rasio*) serta BER (*Bit Error Rate*).