BAB 3
METODELOGI PENELITIAN

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Pada penelitian ini akan digunakan penghitungan *link budget* secara manual, dan menggunakan perangkat Kratos Monics 200 untuk mendapatkan data hasil perhitungan EIRP *realtime*. Serta *dashboard* monitoring SLA *Leased Capacity* Telkomsat untuk menampilkan data keseluruhan pada setiap *Remote Reference* yang terpasang di setiap *Beam* satelit Apstar 5C.

3.1.1 Kratos Monics 200

Kratos Monics 200 adalah perangkat monitoring *carrier* dan solusi mitigasi interferensi yang dikembangkan oleh Kratos *Defense* & *Security Solutions*, Inc. yang bertujuan untuk memberikan kemampuan pemantauan tingkat lanjut pada *Spot Beam High Throughput Satellite* (HTS), ilustrasi dari perangkat Kratos ditunjukan pada Gambar 3.1 Perangkat Kratos Monics 200. [19]

Gambar 3.1 Perangkat Kratos Monics 200 [19]

Perangkat Kratos Monics 200 ter*install* pada *ground station Remote Reference* di sisi *receive* setelah modem dan *splitter active* seperti terlampir pada Topologi *Remote Reference* Gambar 2.11.

Perangkat Kratos Monics 200 melakukan perngukuran nilai EIRP dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : [20]

$$EIRP = AL + FSL - AG - ESG + R_{Fade} + C - 30 \quad (3.1)$$

Dimana :

AL = *Asspect Loss* (dB)

FSL = *Free space Loss* (dB)

AG = *Antenna Gain* (dB)

ESG = *System Gain* (dB)

R_{fade} = *Attenuation due to rain* (dB)

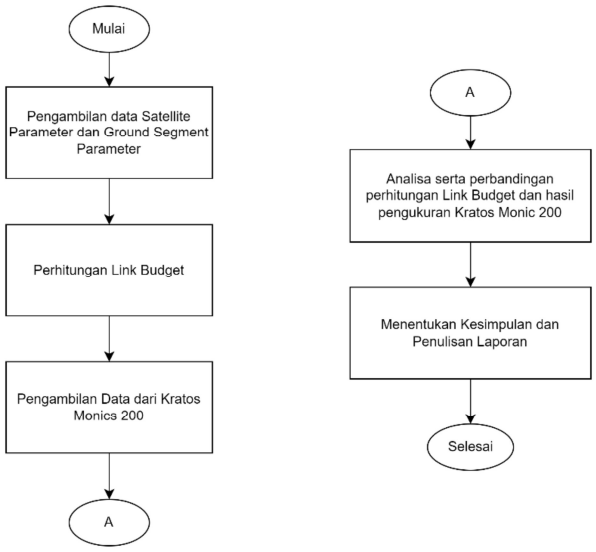
C = *Meassured carrier power* (dBm)

30 = Konversi faktor dari dBm ke dBW

3.2 ALUR PENELITIAN

Untuk dapat menyelesaikan penelitian ini dilakukan beberapa rancangan proses pengerjaan. Pertama yang akan dilakukan adalah studi literatur yang sebelumnya sudah dipaparkan pada dasar teori dan kajian Pustaka. Kemudian melakukan pengambilan data parameter yang dibutuhkan untuk perhitungan parameter EIRP dari satelit Apstar 5C. Lalu tahap selanjutnya melakukan pengambilan data spesifikasi dari perangkat *ground segment* yang terpasang pada *Antenna Remote Reference Beam* 2 yang terletak di kantor Telkomsat Bogor.

Setelah semua data yang dibutuhkan sudah disusun, maka selanjutnya dilakukan perhitungan *link budget* secara manual sesuai dengan rumus yang sudah dipaparkan pada Bab 2 dan melakukan pengambilan data parameter EIRP hasil dari Kratos melalui *database* pada *dashboard monitoring* SLA Telkomsat. Selanjutnya melakukan Analisa data dari hasil perhitungan *link budget* dan data hasil keluaran dari Kratos. Berikut pada Gambar 3.2 *flowchart* sistematika penelitian.



Gambar 3.2 *Flowchart* Sistematika Penelitian

3.2.1 Data Parameter Satelit

Proses pertama yang dilakukan penulis adalah pengambilan data parameter satelit Apstar 5C. Adapun parameter yang penulis dapatkan dari *provider* satelit Apstar ditunjukan pada Tabel 3.1 Parameter Satelit Apstar 5C.

Tabel 3.1 Parameter Satelit Apstar 5C [21]

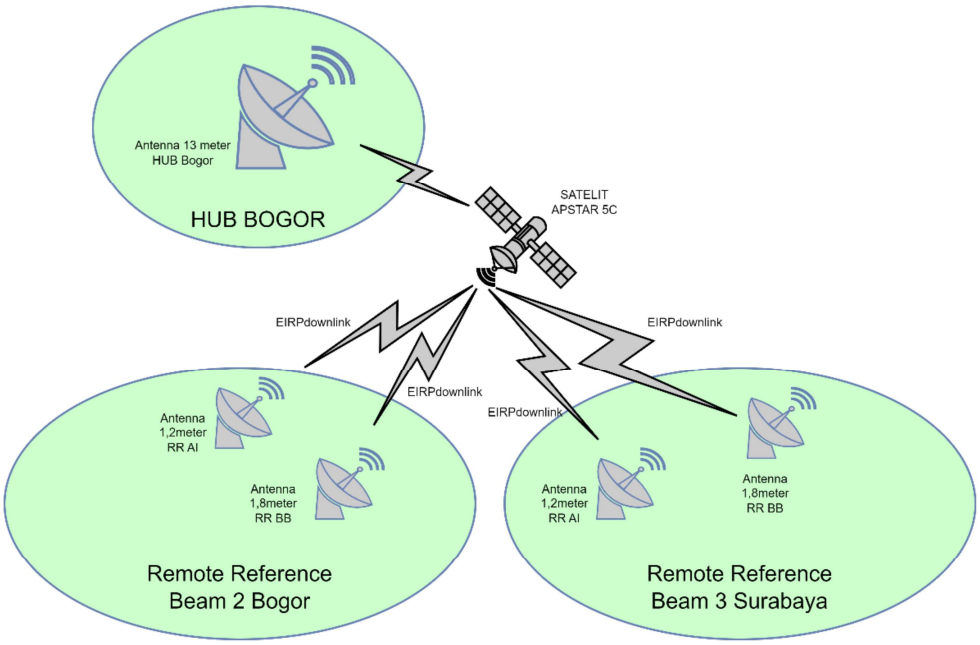
Parameter	RR AI *Beam* 2 Bogor	RR BB *Beam* 2 Bogor	RR AI *Beam* 3 Surabaya	RR BB *Beam* 3 Surabaya	Satuan
Nama Satelit	Apstar 5C	Apstar 5C	Apstar 5C	Apstar 5C	-
Lokasi Orbit	138	138	138	138	^{0}BT
Spot Beam	2	2	3	3	-
Transponder Attenuation (PAD)	7	7	7	7	dB
Frekuensi	12,263.05	12,274.33	12,509.37	12,514.36	MHz
EIRP Sat	60.5	60.5	64	64	dBi
SFD	-85	-85	-78	-78	dBW/m^2
Azimuth	79.43	79.43	75.06	75.06	^{0}
Elevasi	52.93	52.93	59.39	59.39	^{0}
OBO_{AGG}	3.5	3.5	4.5	4.5	dB
IBO_{AGG}	5.5	5.5	6.5	6.5	dB

Satelit Apstar-5C dilengkapi dengan *Payload* HTS dengan beberapa *spot Beam,* dengan merutekan lalu lintas data melalui *gateway*, kecepatan data yang lebih tinggi dan dapat ditransfer antara *Beam* yang berbeda.

3.2.2 *Data Ground Segment Remote Refference Beam 2* dan *Beam 3*

Analisis *link budget* terdiri dari 3 bagian yaitu: stasiun bumi pengirim atau *uplink*, satelit, stasiun bumi penerima atau *downlink*. Analisis *link budget* dilakukan pada 2 RR yang masing-masing ada di *Beam* 2 dan *Beam* 3, untuk *Antenna* RR *Beam* 2 berada di Telkomsat Bogor yang terdiri dari RR Akses Internet RR BB atau

BTS Blankspot. Untuk RR *Beam* 3 berada di Telkomsat Surabaya yang terdiri dari RR Akses Internet RR BB, seperti pada Gambar 3.3 Jaringan Satelit pada *Remote Reference Beam* 2 dan *Beam* 3.



Gambar 3.3 Jaringan Satelit pada *Remote Reference Beam 2* dan *Beam 3*

Setelah mendapatkan data parameter satelit Apstar 5C selanjutnya penulis melakukan pengambilan data parameter *Ground Segment* pada RR *Beam* 2 yang berada di Bogor dan RR *Beam* 3 yang berada di Surabaya, seperti ditunjukan pada Tabel 3.2 Parameter Stasiun Bumi *Remote Reference Beam* 2 dan *Beam* 3 .

Tabel 3.2 Parameter Stasiun Bumi *Remote Reference Beam* 2 dan *Beam* 3

Parameter	**RR AI *Beam* 2 Bogor**	**RR BB *Beam* 2 Bogor**	**RR AI *Beam* 3 Surabaya**	**RR BB *Beam* 3 Surabaya**	**Satuan**
Diameter Antena	1.2	1.8	1.2	1.8	meter
Longitude	106.77	106.77	112.73	112.73	^{0}E
Latitude	-6.54	-6.54	-7.23	-7.23	^{0}S
Pointing Error (PE)	0.1	0.1	0.1	0.1	dB

Parameter	RR AI *Beam* 2 Bogor	RR BB *Beam* 2 Bogor	RR AI *Beam* 3 Surabaya	RR BB *Beam* 3 Surabaya	Satuan
L_{rain} *Uplink*	0	0	0	0	dB
L_{rain} *Downlink*	0.57	0.57	0.97	0.97	dB
IFL *Loss*	1	1	1	1	dB

3.2.3 Perhitungan *Link Budget*

Dalam melakukan perhitungan *Link Budget* pada link *Remote Reference Beam* 2 AI Bogor dan Bogor *Remote Reference Beam* 2 BB Bogor terdapat parameter - parameter yang perlu diketahui, diantaranya:

- Parameter Satelit Apstar 5C *Beam* 2 dan *Beam* 3
- Parameter *Ground Segment Remote Reference Beam* 2 dan *Beam* 3

3.2.3.1 Perhitungan Gain Antena

Untuk menghitung *Gain* antena pada masing-masing *Remote Reference* dapat digunakan persamaan rumus 2.3.

1. *Remote Reference* AI *Beam* 2 Bogor

$$G_{downlink\ AI\ Bogor} = 20\log(\frac{10\pi}{3}) + 20\log(f) + 20\log(d) + 10\log(\eta)$$

$$G_{downlink\ AI} = 20.4 + 20\log(12.2630500) + 20\log(1.2) + 10\log(0.62)$$

$$G_{downlink\ AI\ Bogor} = 41.67\ dBi$$

2. *Remote Reference* BB *Beam* 2 Bogor

$$G_{downlink\ BB} = 20\log(\frac{10\pi}{3}) + 20\log(f) + 20\log(d) + 10\log(\eta)$$

$$G_{downlink\ BB} = 20.4 + 20\log(12.2743375) + 20\log(1.8) + 10\log(0.61)$$

$$G_{downlink\ BB\ Bogor} = 45.20\ dBi$$

3. *Remote Reference* AI *Beam* 3 Surabaya

$G_{downlink\ AI} = 20\log(\frac{10\pi}{3}) + 20\log(f) + 20\log(d) + 10\log(\eta)$

$G_{downlink\ AI} = 20.4 + 20\log(12.50937) + 20\log(1.8) + 10\log(0.61)$

$G_{downlink\ AI\ Sby} = 41.78\ dBi$

4. *Remote Reference* BB *Beam* 3 Surabaya

$G_{downlink\ BB} = 20\log(\frac{10\pi}{3}) + 20\log(f) + 20\log(d) + 10\log(\eta)$

$G_{downlink\ BB} = 20.4 + 20\log(12.51436) + 20\log(1.8) + 10\log(0.61)$

$G_{downlink\ BB\ Sby} = 45.30\ dBi$

3.2.3.2 Perhitungan EIRP *Uplink*

Untuk menghitung EIRP *Uplink* pada masing-masing *Remote Reference* dapat digunakan persamaan rumus 2.1.

1. *Remote Reference* AI *Beam* 2 Bogor

   $EIRP_{Up\ AI\ Beam\ 2} = 10\ Log\ (P_T) + (G_T - IFL\ Loss)$

   $EIRP_{Up\ AI\ Beam\ 2} = 10\ Log\ (3) + (41.67 - 1)$

   $EIRP_{Up\ AI\ Beam\ 2} = 45.44\ dBW$

2. *Remote Reference* BB *Beam* 2 Bogor

   $EIRP_{Up\ BB\ Beam\ 2} = 10\ Log\ (P_T) + (G_T - IFL\ Loss)$

   $EIRP_{Up\ BB\ Beam\ 2} = 10\ Log\ (6) + (45.20 - 1)$

   $EIRP_{Up\ BB\ Beam\ 2} = 51.98\ dBW$

3. *Remote Reference* AI *Beam* 3 Surabaya

   $EIRP_{Up\ AI\ Beam\ 3} = 10\ Log\ (P_T) + (G_T - IFL\ Loss)$

   $EIRP_{Up\ AI\ Beam\ 3} = 10\ Log\ (3) + (41.78 - 1)$

   $EIRP_{Up\ AI\ Beam\ 3} = 45.55\ dBW$

4. *Remote Reference* BB *Beam* 3 Surabaya

   $EIRP_{Up\ BB\ Beam\ 3} = 10\ Log\ (P_T) + (G_T - IFL\ Loss)$

   $EIRP_{Up\ BB\ Beam\ 3} = 10\ Log\ (6) + (45.30 - 1)$

   $EIRP_{Up\ BB\ Beam\ 3} = 52.08\ dBW$

3.2.3.3 Perhitungan *Slant Range* atau jarak stasiun bumi ke satelit

Untuk menghitung *Slant Range* pada masing-masing *Remote Reference* dapat digunakan persamaan rumus 2.2.

$$d^2 = [(\text{Re} + \text{H})^2 + Re^2 - 2\text{x Rex}(\text{Re} + \text{H}) \text{ x } \sin\{\text{E} + Sin^{-1}(\frac{Re}{Re+H}) \cos \text{E}\}]$$

1. *Remote Reference* AI *Beam* 2 Bogor

   $d^2 = [(\text{Re} + \text{H})^2 + Re^2 - 2\text{x Rex}(\text{Re} + \text{H}) \text{ x } \sin\{\text{E} + Sin^{-1}(\frac{Re}{Re+H}) \cos \text{E}\}]$

   $d^2 = [(6378.14 + 35.855)^2 + 6378.14^2 - 2 \text{ x } 6378.14 \text{ x } (6378.14 + 35.855) \text{ x } \sin\{52.93 + Sin^{-1}(\frac{6378.14}{6378.14+35.855}) \cos 52.93\}]$

   d = 36967.801 km

2. *Remote Reference* BB *Beam* 2 Bogor

   $d^2 = [(\text{Re} + \text{H})^2 + Re^2 - 2\text{x Rex}(\text{Re} + \text{H}) \text{ x } \sin\{\text{E} + Sin^{-1}(\frac{Re}{Re+H}) \cos \text{E})\}]$

   $d^2 = [(6378.14 + 35.855)^2 + 6378.14^2 - 2 \text{ x } 6378.14 \text{ x } (6378.14 + 35.855) \text{ x } \sin\{52.93 + Sin^{-1}(\frac{6378.14}{6378.14+35.855}) \cos 52.93\}]$

   d = 36967.801 km

3. *Remote Reference* AI *Beam* 3 Surabaya

   $d^2 = [(\text{Re} + \text{H})^2 + Re^2 - 2\text{x Rex}(\text{Re} + \text{H}) \text{ x } \sin\{\text{E} + Sin^{-1}(\frac{Re}{Re+H}) \cos \text{E}\}]$

   $d^2 = [(6378.14 + 35.855)^2 + 6378.14^2 - 2 \text{ x } 6378.14 \text{ x } (6378.14 + 35.855) \text{ x } \sin\{59.39 + Sin^{-1}(\frac{6378.14}{6378.14+35.855}) \cos 59.39\}]$

   $d =$ 36618.003 km

4. *Remote Reference* BB *Beam* 3 Surabaya

   $d^2 = [(\text{Re} + \text{H})^2 + Re^2 - 2\text{x Rex}(\text{Re} + \text{H}) \text{ x } \sin\{\text{E} + Sin^{-1}(\frac{Re}{Re+H}) \cos \text{E}\}]$

   $d^2 = [(6378.14 + 35.855)^2 + 6378.14^2 - 2 \text{ x } 6378.14 \text{ x } (6378.14 + 35.855) \text{ x } \sin\{59.39 + Sin^{-1}(\frac{6378.14}{6378.14+3\ .855}) \cos 59.39\}]$

$d = 36618.003$ km

3.2.3.4 Perhitungan *Free Space Loss* (FSL)

Untuk menghitung redaman ruang bebas atau FSL pada masing-masing *Remote Reference* dapat digunakan persamaan rumus 2.4.

$$FSL = 92.4 + 20\log(D) + 20\log(\text{f})$$

1. *Remote Reference* AI *Beam* 2 Bogor

$$FSL = 92.4 + 20\log(36967.801) + 20\log(12{,}263.0500)$$

$$FSL = 265.52\ dB$$

2. *Remote Reference* BB *Beam* 2 Bogor

$$FSL = 92.4 + 20\log(36967.801) + 20\log(12{,}274.3375)$$

$$FSL = 265.53\ dB$$

3. *Remote Reference* AI *Beam* 3 Surabaya

$$FSL = 92.4 + 20\log(36967.801) + 20\log(12{,}509.37)$$

$$FSL = 265.70\ dB$$

4. *Remote Reference* BB *Beam* 3 Surabaya

$$FSL = 92.4 + 20\log(36967.801) + 20\log(12{,}514.36)$$

$$FSL = 265.70\ dB$$

3.2.3.5 Perhitungan *Power Flux Density* (PFD)

Untuk menghitung PFD pada masing-masing *Remote Reference* dapat digunakan persamaan rumus 2.5.

1. *Remote Reference* AI *Beam* 2 Bogor

$$PFD = EIRP_{SAT} - 10\log(4\pi d^2) - PE_{RR\ AI} - L_{Rain\ UP\ RR\ AI}$$

$$PFD = 60 - 162.12 - 0.10 - 0$$

$$PFD = -101.72\ \text{dBW}/m^2$$

2. *Remote Reference* BB *Beam* 2 Bogor

$$PFD = EIRP_{SAT} - 10\log(4\pi d^2) - PE_{UP\ RR\ BB} - L_{Rain\ UP\ RR\ BB}$$

$$PFD = 60 - 162.12 - 0.10 - 0$$

$$PFD = -101.72\ \text{dBW}/m^2$$

3. *Remote Reference* AI *Beam* 3 Surabaya

$$PFD = EIRP_{SAT} - 10\log(4\pi d^2) - PE_{RR\ AI} - L_{Rain\ UP\ RR\ AI}$$

$$PFD = 64 - 162.12 - 0.10 - 0$$

$$PFD = -99.22\ \text{dBW}/m^2$$

4. *Remote Reference* BB *Beam* 3 Surabaya

$$PFD = EIRP_{SAT} - 10\log(4\pi d^2) - PE_{UP\ RR\ BB} - L_{Rain\ UP\ RR\ BB}$$

$$PFD = 64 - 162.12 - 0.10 - 0$$

$$PFD = -99.22\ \text{dBW}/m^2$$

3.2.3.6 Perhitungan EIRP *Downlink*

Untuk menghitung EIRP *Downlink* Operasional Satelit pada masing-masing *Remote Reference* dapat digunakan persamaan rumus 2.7.

1. *Remote Reference* AI *Beam* 2 Bogor

$$EIRP_{downlink\ AI} = PFD + ((EI_{\ Sat} - \text{OBO}_{\text{agg}}) - (\text{SFD} - \text{IBO}_{agg}))$$

$$EIRP_{downlink\ AI} = -101.72 + ((60.5 - 3.5) - (-85 - 5.5))$$

$$EIRP_{downlink\ AI} = 45.78\ \text{dBW}$$

2. *Remote Reference* BB *Beam* 2 Bogor

$$EIRP_{downlink\ BB} = PFD + ((EI_{\ Sat} - \text{OBO}_{\text{agg}}) - (\text{SFD} - \text{IBO}_{agg}))$$

$$EIRP_{downlink\ BB} = -101.72 + ((60.5 - 3.5) - (-85 - 5.5))$$

$$EIRP_{downlink\ BB} = 45.78\ \text{dBW}$$

3. *Remote Reference* AI *Beam* 3 Surabaya

$$EIRP_{downlink\ AI} = PFD + ((EIR_{\ Sat} - \mathrm{OBO_{agg}}) - (\mathrm{SFD} - \mathrm{IBO}_{agg}))$$

$$EIRP_{downlink\ AI} = -99.22 + ((64 - 4.5) - (-85 - 6.5))$$

$$EIRP_{downlink\ AI} = 44.78\ \mathrm{dBW}$$

4. *Remote Reference* BB *Beam* 3 Surabaya

$$EIRP_{downlink\ BB} = PFD + ((EIRP_{Sat} - \mathrm{OBO_{agg}}) - (\mathrm{SFD} - \mathrm{IBO}_{agg}))$$

$$EIRP_{downlink\ BB} = -99.22 + ((64 - 4.5) - (-85 - 6.5))$$

$$EIRP_{downlink\ BB} = 44.78\ \mathrm{dBW}$$

3.3 DATA PENELITIAN

Pada penelitian ini, data yang diambil merupakan data aktual yang diambil dari Apstar sebagai penyedia satelit yang bekerja sama dengan PT. Telkomsat pada *Project Leased Capacity* BAKTI KOMINFO. Adapun data yang diambil sebagai bahan analisa adalah data parameter *Remote Reference Beam* 2 dan *Remote Reference Beam* 3 Akses Internet dan BTS *Blankspot* melalui metode perhitungan manual *Link Budget*, serta hasil dari pengukuran perangkat Kratos Monics 200. Hasil dari perhitungan kedua metode tersebut akan dibandingkan dan dianalisa apabila terdapat perbedaan hasil serta analisa penyebab apabila terjadi selisih.