

**SKRIPSI**  
**ANALISIS *SUN SENSOR* SEBAGAI PENENTU SIKAP UTAMA**  
**SATELIT TELKOM 2 DENGAN MATAHARI SEBAGAI**  
**REFERENSI UTAMA**

***SUN SENSOR ANALYSIS OF THE MAIN STATE OF THE***  
***TELKOM 2 SATELLITE WITH THE SUN AS THE MAIN***  
***REFERENCE***



Disusun oleh

**RIFQI FAUZAN**

**17101035**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI**  
**FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO**  
**INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2021**

**SKRIPSI**  
**ANALISIS *SUN SENSOR* SEBAGAI PENENTU SIKAP UTAMA**  
**SATELIT TELKOM 2 DENGAN MATAHARI SEBAGAI**  
**REFERENSI UTAMA**

***SUN SENSOR ANALYSIS OF THE MAIN STATE OF THE***  
***TELKOM 2 SATELLITE WITH THE SUN AS THE MAIN***  
***REFERENCE***



Disusun oleh

**RIFQI FAUZAN**

**17101035**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI**  
**FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO**  
**INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2021**

**ANALISIS *SUN SENSOR* SEBAGAI PENENTU SIKAP UTAMA  
SATELIT TELKOM 2 DENGAN MATAHARI SEBAGAI  
REFERENSI UTAMA**

***SUN SENSOR ANALYSIS OF THE MAIN STATE OF THE  
TELKOM 2 SATELLITE WITH THE SUN AS THE MAIN  
REFERENCE***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk  
memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2021**

Disusun oleh  
**Rifqi Fauzan**  
**17101035**

**DOSEN PEMBIMBING**  
**Imam Muhammadi P.B, S.T., M.T.**  
**Muhammad Lukman Leksono, S.Pd., M.Pd**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**ANALISIS *SUN SENSOR* SEBAGAI PENENTU SIKAP UTAMA**  
**SATELIT TELKOM 2 DENGAN MATAHARI SEBAGAI REFERENSI**  
**UTAMA**

***SUN SENSOR ANALYSIS OF THE MAIN STATE OF THE***  
***TELKOM 2 SATELLITE WITH THE SUN AS THE MAIN***  
***REFERENCE***

Disusun oleh  
RIFQI FAUZAN  
17101035

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal .....

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Imam Muhammadi P.B, S.T., M.T. ( )  
NIDN. 0611056202

Pembimbing Pendamping : M. Lukman Leksono, S.Pd., M.Pd ( )  
NIDN. 0630108704

Penguji 1 : Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T. ( )  
NIDN. 0620018502

Penguji 2 : Anantia Prakasa, S.T., M.T. ( )  
NIDN. 0628016801

**Mengetahui,**

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Heryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng.  
NIDN. 06017068801

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **RIFQI FAUZAN**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ **ANALISIS *SUN* SENSOR SEBAGAI PENENTU SIKAP UTAMA SATELIT TELKOM 2 DENGAN MATAHARI SEBAGAI REFERENSI UTAMA**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 20 Februari 2021

Yang menyatakan,



METERAI  
TEMPEL  
F15AJX032694570

Rifqi Fauzan  
NIM. 17101035

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS *SUN SENSOR* SEBAGAI PENENTU SIKAP UTAMA SATELIT TELKOM 2 DENGAN MATAHARI SEBAGAI REFERENSI UTAMA”. Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Kedua orang tua yang senantiasa mendukung dan memberikan semangat kepada penulis dalam menjalani perkuliahan di IT Telkom Purwokerto.
2. Bapak Imam Muhammadi P. B, S.T., M.T selaku pembimbing 1 yang selalu membimbing, memotivasi, dan membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Muhammad Lukman Leksono S.Pd., M.Pd selaku pembimbing 2 yang selalu membimbing, memotivasi, dan membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ali Rokhman, M.Si selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
6. Bapak Nur Rohman, Ibu Fatmi, Pak Lolo, Pak Adjie dari PT. Telkomsat yang telah mengajari penulis mengenai sistem komunikasi satelit serta membantu penulis dalam proses pengambilan data skripsi.
7. Dyah Hayu Retnosari sebagai Teman Mengerjakan Tugas Akhir ini dengan waktu yang selalu mendekati deadline dan hanya dengan niat agar cepat lulus
8. Seluruh teman teman dari grup skripsi satelit yang telah berjuang bersama dalam proses pengambilan data.

Purwokerto, 23 Februari 2021

Rifqi Fauzan

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH .....	4
1.3 BATASAN MASALAH .....	4
1.4 TUJUAN .....	4
1.5 MANFAAT .....	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN .....	5
<b>BAB II DASAR TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 KAJIAN PUSTAKA .....	6
2.2 DASAR TEORI .....	7
2.2.1 Menentukan Perkiraan Arah Matahari .....	7
2.2.2 <i>Solar Noise</i> .....	9
2.2.3 Geostasionay Orbit .....	10
2.2.4 Efek Radiasi Matahari .....	11
2.2.5 <i>Noise Temperature</i> .....	11
2.2.6 Perhitungan <i>Link Budget</i> .....	11
2.2.6.1 <i>Antena Pointing</i> .....	12
2.2.6.2 <i>Slant Range</i> .....	13
2.2.6.3 Figure Of Merit (G/T) .....	13
2.2.6.4 Effective Isotropic Radiated Power (EIRP) .....	13
2.2.6.5 Free Space Loss (Fsl) .....	14
2.2.6.6 <i>Carrier To Noise Ratio (C/N)</i> .....	14
2.2.6.7 Energy Bit To Noise Ratio (Eb/No) .....	15
2.2.6.8 <i>Input Back Off Dan Output Back Off</i> .....	15
2.2.6.9 <i>Bandwidth</i> .....	16
2.2.6.10 Menentukan Beamwidth .....	16
2.2.6.11 Pengukuran Power dan Bandwidth .....	17
2.2.6.11 Rugi-rugi Redaman Hujan .....	18
2.2.6.10 Bite Error Rate (BER) .....	20
2.2.7 Orbit Satelit .....	20



2.2.8	<i>Sun sensor</i> .....	21
2.2.8.1	Model Sensor .....	23
2.2.8.2	Solar Refrence Model .....	23
2.2.8.3	Analog <i>Sun sensor (Cosine Detector)</i> .....	23
2.2.8.4	Sun Presense Sensor .....	24
2.2.8.5	Digital Suns Sensor .....	24
2.2.8.6	Sun Vector For Cubical (Body Mounted) Satelit .....	25
2.2.9	Omni-Directional Differential <i>Sun sensor</i> .....	26
2.2.10	Dynamite Modeling Of Satellite Attitude .....	27
2.2.11	Interface Problem .....	28
2.2.12	Konsep Satelit Komunikasi .....	28
2.2.12.1	<i>Payload</i> .....	30
2.2.12.2	Bus .....	30
2.2.12.3	Physical Structure .....	32
2.2.13	Spin Stabilization .....	32
2.2.14	Stabilisasi Tuga Sumbu .....	34
2.2.15	Spacecraft Attitude Determination .....	34
2.2.16	Availbility dan Unvailbility .....	35
2.2.17	Kasus Penentuan Sikap Pesawat Luar Angkasa.....	35
2.2.17.1	FDIR (Fault Detection Isolation And Recovery) .....	36
<b>BAB 3</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	<b>37</b>
3.1	Alur Penelitian.....	37
3.2	Komponen Data.....	38
3.2.1	Parameter Satelit.....	39
3.2.2	Parameter Stasiun Bumi Pengirim.....	39
3.3	Perhitungan <i>Link budget</i> .....	40
3.4	Time Schedule .....	41
<b>BAB 4</b>	<b>ANALISIS PEMBAHASAN</b> .....	<b>42</b>
4.1	Perhitungan <i>Link Budget</i> .....	42
4.1.1	Perhitungan Azimuth Antena .....	43
4.1.2	Perhitungan Elevasi Antena .....	44
4.1.3	Perhitungan Gain Antena .....	45
4.1.4	Perhitungan <i>Slant Range</i> .....	45
4.1.5	Perhitungan Free Space Loss.....	46
4.1.6	Perhitungan Figure Of Merit (G/T) .....	47
4.1.7	Perhitungan EIRP .....	47
4.1.8	Perhitungan Input Back Off (IBO) .....	48
4.1.9	Perhitungan OBO ( <i>Output Back Off</i> ) .....	48
4.1.10	Perhitungan Power Link Bogor-Majalengka.....	48
4.1.11	Perhitungan Redaman Hujan .....	49
4.1.12	Perhitungan Bandwidth Link Bogor Majalengka.....	51
4.1.13	Perhitungan C/N Link Bogor Majalengkka.....	51

4.1.14 Perhitungan Eb/No Link Bogor-Majalengka.....	52
4.1.15 BER (Bit Error Rate) .....	52
4.2 Pointing Loss .....	53
4.3 Analisis Satmaster .....	54
4.4 Analisis Menentukan Perkiraan Arah Matahari.....	54
4.5 Solar Noise.....	55
4.6 Geostasionary Orbit .....	56
4.7 Noise Temperature.....	56
4.8 Model Sensor .....	57
4.9 Analog <i>Sun sensor</i> .....	57
4.10 <i>Omni-Directional Differential EL Sun sensor</i> .....	58
4.11 Analisis Link Budget .....	58
4.12 Analisis Penentuan Sikap Satelit.....	62
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>67</b>
5.1 Kesimpulan .....	67
5.2 Saran .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>71</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Sun position relative to the Earth.</i> .....	8
Gambar 2.2 Kepadatan fluks daya untuk matahari yang tenang dan aktif (sumber: Ippolito; direproduksi atas izin NASA).....	9
Gambar 2.3 pengorbitan satelit dengan jarak ke bumi .....	21
Gambar 2.4 Blok Diagram Sensor Matahari .....	22
Gambar 2.5 3D model of sun sensor .....	25
Gambar 2.6 <i>General Body Mounted Solar Panel Geometry</i> .....	26
Gambar 2.7 <i>The inertial and rotating frames</i> .....	27
Gambar 2.8 Body 1-2-3 Rotation.....	27
Gambar 2.9 Konfigurasi <i>Subsystem</i> Satelit.....	29
Gambar 2.10 Komponen Electrical Power Subsystem (EPS).....	30
Gambar 2.11 Platform despun pada satelit spin-stable.....	33
Gambar 2.12 Representasi vektor matahari menggunakan sudut E dan A. .....	35
Gambar 2.13 Mewakili pesawat ruang angkasa saat mengorbit, dan Menunjukkan Vektor Matahari dan Bumi dalam bingkai pesawat ruang angkasa (BCS) .....	36
Gambar 3.1 Flow Chart Alur Penelitian.....	37
Gambar 4.1 Parameter <i>Calculate Azimuth and Elevation Angles</i> .....	43
Gambar 4.2 Pengamatan dan perhitungan otomatis azimuth dan sudut elevasi situs resmi Telkomsat .....	60
Gambar 4.3 Pengamatan dan perhitungan otomatis azimuth dan sudut elevasi situs resmi Telkomsat .....	64
Gambar 4.4 Alur perhitungan sikap satelit LAPAN-A2 menggunakan <i>sun sensor</i> .....	63
Gambar 4.5 Pelaporan Kinerja <i>sun sensor</i> 7 januari 2021-28 Januari 2021 .....	64
Gambar 4.6 Attitude Error Yang Ditangkap Oleh 3 Sumbu Utama Satelit Roll, Pitch, Dan Yaw .....	64

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1 <i>Rainfall Intensity Exceeded</i> (mm/h) .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabel 2.3 Frequency-dependent coefficients for estimating specific rain attenuation using equations.....</b>	<b>19</b>
<b>Tabel 2.4 Fungsi komponen elemen sensor matahari.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabel 3. 1 Parameter Satelit Telkom 2.....</b>	<b>39</b>
<b>Tabel 3. 2 Parameter Stasiun Bumi.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabel 3.3 Waktu Pelaksanaan Penelitian .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabel 4. 1 Parameter <i>Uplink</i> dan <i>Downlink</i>.....</b>	<b>42</b>
<b>Tabel 4.2 Hasil Pengamatan Satmaster Untuk Posisi <i>Uplink</i> dan <i>Downlink</i>. .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabel 4.3 Hasil Perhitungan <i>Link Budget Uplink</i>.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Link Budget arah <i>Downlink</i> .....</b>	<b>60</b>