

**SKRIPSI**

**ANALISIS KONSUMSI ENERGI MENGGUNAKAN *DEEP SLEEP* PADA KOMUNIKASI *LORA* 915 MHZ**

***ENERGY CONSUMPTION ANALYSIS USING DEEP SLEEP ON 915 MHZ LORA COMMUNICATIONS***



Disusun oleh

**GHOZIY SHIBGHOTULLAH  
20101178**

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

**2023**

**ANALISIS KONSUMSI ENERGI MENGGUNAKAN *DEEP*  
*SLEEP* PADA KOMUNIKASI *LORA* 915 MHZ**

***ENERGY CONSUMPTION ANALYSIS USING DEEP SLEEP ON  
915 MHZ LORA COMMUNICATIONS***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2023**

Disusun oleh

**GHOZIY SHIBGHOTULLAH  
20101178**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Nur Afifah Zen, S.Si., M.Si.  
Danny Kurnianto, S.T., M.Eng.**

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

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS KONSUMSI ENERGI MENGGUNAKAN *DEEP SLEEP* PADA  
KOMUNIKASI *LORA* 915 MHZ**

***ENERGY CONSUMPTION ANALYSIS USING DEEP SLEEP ON 915 MHZ  
LORA COMMUNICATIONS***

Disusun oleh  
GHOZIY SHIBGHOTULLAH  
20101178

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 14 Februari 2023

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Nur Afifah Zen, S.Si., M.Si.  
NIDN. 0627129201

(  )

Pembimbing Pendamping : Danny Kurnianto, S.T., M.Eng  
NIDN. 0619048201

(  )

Penguji 1 : Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng  
NIDN. 0617068801

(  )

Penguji 2 : Muhammad Yusro, S.T., M.Biotech  
NIDN. 0619048901

(  )

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto**

  
**Praseyo Yuliantoro, S.T., M.T.**  
NIDN. 0620079201

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **GHOZIY SHIBGHOTULLAH** menyatakan bahwa Skripsi dengan judul “**Analisis Konsumsi Energi menggunakan *Deep Sleep* pada Komunikasi *LoRa* 915 Mhz**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuai dengan pengutipan sesuai etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya jika ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam tugas akhir ini.

Purwokerto, 3 Februari 2023

Yang menyatakan,



(Ghoziy Shighotullah)

## PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Konsumsi Energi menggunakan Deep Sleep pada Komunikasi LoRa 915 Mhz.**” Penyusunan laporan skripsi ini bermaksud untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian Sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Dengan tersusunnya laporan ini, penulis memahami bahwa dalam proses penyusunannya tidak terlepas dari bantuan, doa dan bimbingan dari banyak pihak kepada penulis. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan saya kekuatan dan kegigihan untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan motivasi dan dukungan secara moril dan materil sehingga tugas akhir ini bisa terselesaikan.
3. Bapak Dr. Arfianto Fahmi, S.T., M.T., IPM selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T.,M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
5. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
6. Ibu Nur Afifah Zen, S.Si., M.Si selaku pembimbing I yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan ilmu lebih kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak Danny Kurnianto, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan ilmu lebih kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
9. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto

10. Keluarga UKM Wapala Telkom Purwokerto yang telah memberikan semangat kepada penulis.
11. Semua rekan-rekan dan teman-teman penulis yang selalu mendukung dan menemani dalam pengerjaan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu-persatu

Atas segala kekurangan laporan tugas akhir ini, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik, dan saran yang bersifat membangun ke arah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini, agar penyusunan skripsi selanjutnya lebih baik lagi. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang ada.

Purwokerto, 3 Februari 2023

Yang menyatakan,



(Ghosiy Shighotullah)

## ABSTRAK

Pada daerah yang tidak terjangkau oleh sumber listrik, penggunaan baterai merupakan salah satu solusi yang tepat untuk menjangkaunya dan juga menguntungkan dari sudut pandang sumber daya manusia tanpa menuju ke lokasi perangkat *LoRa*. Pada penggunaannya sebuah baterai memiliki masa pakai dimana pada daya yang dikonsumsi menyebabkan harus tetap memasok baterai. Pada penelitian ini menjelaskan konsumsi energi *LoRa* dengan menggunakan mode *deep sleep*, sistem ini dibuat dengan mikrokontroler *ESP32* yang dihubungkan dengan *LoRa* RFM95 untuk pengiriman data melalui komunikasi *LoRa*. Data dikirimkan ke *LoRa* Gateway Kampus IT Telkom dan ditampilkan pada platform Antares. Skema pengujian dilakukan dengan 36 skenario meliputi *spreading factor* 7 hingga 12 dimana untuk setiap *spreading factor* diberikan beban *payload* sebesar 8 bytes, 16 bytes, dan 32 bytes berlaku untuk kondisi sistem normal maupun *deep sleep*. Diperoleh hasil pengujian sistem dan pengukuran sekaligus pengamatan data dilakukan selama kurang lebih 2 menit dengan pengiriman data setiap 10 detik maka arus yang diperoleh ketika sistem dalam kondisi *deep sleep* sebesar 13 mA dan ketika sistem dalam kondisi normal sebesar 73 mA. Besar nilai arus disini bersifat konstan meskipun mendapatkan beban *payload* dan variasi *spreading factor*. Dapat disimpulkan jika semakin banyak jumlah byte yang dikirim, semakin banyak daya yang dikonsumsi dalam mode normal dan terlepas dari SF yang digunakan, perbedaan diantara sistem ketika kondisi *deep sleep* dengan normal mampu mencapai 5,7 kali lipat.

**Kata Kunci:** *ESP32, LoRa, Deep Sleep, Spreading Factor, Payload*

## **ABSTRACT**

*In areas without access to electricity, the use of batteries is a suitable solution for accessing and benefiting from LoRa devices without the need to reach their location. Batteries have a limited lifespan due to the power they consume, which must be constantly supplied. This research discusses LoRa energy consumption using the deep sleep mode. The system was created using an ESP32 microcontroller connected to a LoRa RFM95 for data transmission via LoRa communication. Data is sent to the IT Telkom LoRa Gateway and displayed on the Antares platform. Testing was conducted with 36 scenarios, ranging from spreading factor 7 to 12, with each spreading factor given a payload load of 8 bytes, 16 bytes, and 32 bytes for both normal and deep sleep system conditions. Results from the system testing, measurement, and data observation were obtained for approximately 2 minutes, with data sent every 10 seconds. The current obtained when the system is in deep sleep mode is 13 mA, while in normal mode it is 73 mA. The current value remains constant despite the payload load and spreading factor variation. It can be concluded that the more bytes sent, the more power consumed in normal mode, and regardless of the SF used, the difference between the deep sleep and normal modes can reach up to 5.7 times.*

**Keywords:** *ESP32, LoRa, Deep Sleep, Spreading Factor, Payload*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN 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>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN .....	3
1.5 MANFAAT .....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
<b>BAB 2 DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.2 DASAR TEORI .....	9
2.2.1 <i>Wireless Sensor Network (WSN)</i> .....	9
2.2.2 <i>Long Range (LoRa)</i> .....	11
2.2.3 <i>Modulasi LoRa</i> .....	13
2.2.2 <i>Dasar Jaringan LoRaWAN</i> .....	16
2.2.4 <i>LoRa Physical Layer</i> .....	16
2.2.5 <i>Protokol LoRaWAN</i> .....	18
2.2.6 <i>ESP32</i> .....	25
2.2.7 <i>Platform Antares</i> .....	31
2.2.8 <i>Catu Daya</i> .....	32
2.2.8 <i>Konsumsi Energi Listrik</i> .....	34
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
3.1 ALAT DAN BAHAN PENELITIAN.....	37

3.1.1	Laptop.....	37
3.1.2	ESP32 WROOM.....	37
3.1.3	LoRa RFM95 .....	38
3.1.4	Aplikasi Arduino IDE.....	38
3.1.5	Platform Antares.....	38
3.2	ALUR PENELITIAN .....	38
3.2.1	Studi Literatur.....	40
3.2.2	Perancangan Sistem .....	41
3.3	PERANCANGAN PERANGKAT KERAS .....	41
3.4	PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK .....	42
3.5	SKEMA PENGUJIAN SISTEM .....	43
	<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
4.1	<i>Spreading Factor 7</i> .....	44
4.2	<i>Spreading Factor 8</i> .....	46
4.3	<i>Spreading Factor 9</i> .....	48
4.4	<i>Spreading Factor 10</i> .....	50
4.5	<i>Spreading Factor 11</i> .....	52
4.6	<i>Spreading Factor 12</i> .....	54
4.7	Komparasi <i>Spreading Factor</i> terhadap <i>Payload</i> .....	55
4.8	Konsumsi Energi.....	56
	<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>	<b>59</b>
5.1	Kesimpulan .....	59
5.2	Saran .....	60
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Skenario Penggunaan <i>Wireless Sensor Network</i> .....	10
Gambar 2.2 Komponen Utama <i>Wireless Sensor Network</i> .....	11
Gambar 2.3 Variasi frekuensi dari waktu ke waktu dari sinyal sampel yang dipancarkan oleh pemancar LoRa .....	14
Gambar 2.4 Tumpukan Teknologi LoRaWAN .....	16
Gambar 2.5 Tujuh Lapisan Jaringan OSI Layer .....	17
Gambar 2.6 Struktur Frame LoRa. $n \in 1..4$ .....	18
Gambar 2.7 End Device LoRa .....	19
Gambar 2.8 Gateway dalam penerapan jaringan LoRaWAN pada umumnya ....	19
Gambar 2.9 <i>Network Server</i> dalam penyebaran jaringan LoRaWAN .....	21
Gambar 2.10 <i>Application Servers</i> dalam penyebaran jaringan LoRaWAN .....	21
Gambar 2.11 <i>Join Servers</i> dalam penyebaran jaringan LoRaWAN .....	22
Gambar 2.12 Operasi Kelas A .....	23
Gambar 2.13 Operasi Suar Kelas B .....	24
Gambar 2.14 Operasi Kelas C .....	25
Gambar 2.15 Papan ESP32 Developer Kit .....	27
Gambar 2.16 Diagram blok <i>chip</i> ESP32 .....	28
Gambar 2.17 <i>Active Mode</i> .....	28
Gambar 2.18 <i>Sleep Mode</i> .....	29
Gambar 2.19 <i>Light Sleep Mode</i> .....	29
Gambar 2.20 <i>Deep Sleep Mode</i> .....	30
Gambar 2.21 <i>Hibernation Mode</i> .....	31
Gambar 2.22 Tampilan <i>Device Antares</i> .....	32
Gambar 2.23 Bagian Panel RIGOL DP832 .....	33
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	39
Gambar 3.2 Blok diagram perancangan sistem.....	41
Gambar 3.3 Perancangan Perangkat Keras .....	41
Gambar 3.4 Tampilan dashboard device antares .....	42
Gambar 3.5 Skema Pengujian Sistem .....	43

Gambar 4.1 <i>Spreading Factor 7</i> dengan (a) <i>Payload 8 Bytes</i> (b) <i>Payload 16 Bytes</i> (c) <i>Payload 32 Bytes</i> .....	44
Gambar 4.2 <i>Rerata payload</i> pada <i>Spreading Factor 7</i> .....	45
Gambar 4.3 <i>Spreading Factor 8</i> dengan (a) <i>Payload 8 Bytes</i> (b) <i>Payload 16 Bytes</i> (c) <i>Payload 32 Bytes</i> .....	46
Gambar 4.4 <i>Rerata payload</i> pada <i>Spreading Factor 8</i> .....	47
Gambar 4.5 <i>Spreading Factor 9</i> dengan (a) <i>Payload 8 Bytes</i> (b) <i>Payload 16 Bytes</i> (c) <i>Payload 32 Bytes</i> .....	48
Gambar 4.6 <i>Rerata payload</i> pada <i>Spreading Factor 9</i> .....	49
Gambar 4.7 <i>Spreading Factor 10</i> dengan (a) <i>Payload 8 Bytes</i> (b) <i>Payload 16</i> <i>Bytes</i> (c) <i>Payload 32 Bytes</i> .....	50
Gambar 4.8 <i>Rerata payload</i> pada <i>Spreading Factor 10</i> .....	51
Gambar 4.9 <i>Spreading Factor 11</i> dengan (a) <i>Payload 8 Bytes</i> (b) <i>Payload 16 Bytes</i> (c) <i>Payload 32 Bytes</i> .....	52
Gambar 4.10 <i>Rerata payload</i> pada <i>Spreading Factor 11</i> .....	53
Gambar 4.11 <i>Spreading Factor 12</i> dengan (a) <i>Payload 8 Bytes</i> (b) <i>Payload 16</i> <i>Bytes</i> (c) <i>Payload 32 Bytes</i> .....	54
Gambar 4.12 <i>Rerata payload</i> pada <i>Spreading Factor 12</i> .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Referensi Penunjang Penelitian .....	9
Tabel 2.2 Sensitivitas penerima Semtech SX1276 LoRa dalam dBm pada bandwidth dan spreading factor yang berbeda .....	15
Tabel 2.3 Perbandingan ESP8266 dengan ESP32 .....	26
Tabel 2.4 Keterangan bagian dari gambar 2.18 .....	34
Tabel 3.1 Konfigurasi kabel perancangan perangkat keras .....	42
Tabel 4.1 Komparasi <i>Spreading Factor</i> terhadap <i>Payload</i> .....	55
Tabel 4.2 Simulasi Implementasi Masa Pakai Baterai.....	57