

**SMART PLUG BERBASIS ESP32 MENGGUNAKAN PROTOKOL  
ESP-NOW DAN TELEGRAM BOT SEBAGAI  
KONTROL DAN NOTIFIKASI**

**SKRIPSI**



diajukan oleh

**PRADIPTA AGUS WIBISONO**

**18.83.0170**

**PROGRAM SARJANA  
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2022**

**SMART PLUG BERBASIS ESP32 MENGGUNAKAN PROTOKOL  
ESP-NOW DAN TELEGRAM BOT SEBAGAI  
KONTROL DAN NOTIFIKASI**

**SKRIPSI**



disusun oleh  
**Pradlpta Agus Wibisono**  
**18.83.0170**

**PROGRAM SARJANA  
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2022**

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

SMART PLUG BERBASIS ESP32 MENGGUNAKAN PROTOKOL ESP-  
NOW DAN TELEGRAM BOT SEBAGAI  
KONTROL DAN NOTIFIKASI

**Pradlpta Agus Wiblsono**

**18.83.0170**

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
pada tanggal 19 Juli 2022

**Dosen Pembimbing,**

**Banu Santoso, S.T.,M.Eng.**  
**NIK. 190302327**

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

### SMART PLUG BERBASIS ESP32 MENGGUNAKAN PROTOKOL ESP-NOW DAN TELEGRAM BOT SEBAGAI KONTROL DAN NOTIFIKASI

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Pradipta Agus Wibisono**

**18.83.0170**

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 19 Juli 2022

**Susunan Dewan Penguji**

**Nama Penguji**

**Tanda Tangan**

**Wahid Miftahul Ashari, S.Kom., M.T.**  
**NIK. 190302452**

**Hendra Kurniawan, M.Kom**  
**NIK. 190302244**

**Banu Santoso, S.T., M.Eng.**  
**NIK. 190302327**

Skrripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
19 Juli 2022

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**Hanif Al Fatta, M.Kom.**  
**NIK.190302096**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Pradipta Agus Wibisono  
NIM : 18.83.0170

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut

**SMART PLUG BERBASIS ESP32 MENGGUNAKAN PROTOKOL ESP-NOW DAN TELEGRAM BOT SEBAGAI KONTROL DAN NOTIFIKASI**

Dosen Pembimbing : **Banu Santoso, S.T., M.Eng.**

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 19 Juli 2022

Yang Menyatakan,



Pradipta Agus Wibisono

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam atas diselesaikannya penelitian ini, penulis mempersembahkannya kepada:

1. Keluarga besar penulis khususnya Ayah dan Ibu serta adik yang telah menemani perjuangan dan membantu menyelesaikan skripsi ini.
2. Para Dosen-dosen S1 Teknik Komputer yang telah membimbing penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Teristimewa Sri Astuti selaku supporter terbesar penyelesaian skripsi ini.
4. Teman-teman penulis mulai dari teman kuliah, Team Rebahan, teman game dan komunitas lainnya yang telah memberi masukan, semangat dan arahan sehingga mempermudah terselesaikannya skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas Rahmat, Ridho, limpahan berkat, dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Proposal Skripsi yang berjudul **“SMART PLUG BERBASIS ESP32 MENGGUNAKAN PROTOKOL KOMUNIKASI ESP-NOW DAN TELEGRAM SEBAGAI KONTROL DAN NOTIFIKASI”**

Penulisan Proposal Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Komputer Universitas Amikom Yogyakarta. Proposal Skripsi ini terwujud atas bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu dan pada kesempatan ini saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, MM. selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Bapak Dony Ariyus, M. Kom. selaku Ketua Prodi Teknik Komputer.
3. Bapak Banu Santoso, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Prodi Sarjana Teknik Komputer Universitas Amikom Yogyakarta, sekaligus selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
4. Semua dosen dan staff Prodi Teknik Komputer Universitas Amikom Yogyakarta.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf atas segala kekurangan yang terdapat pada penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat menjadi bacaan yang bermanfaat serta menambah wawasan bagi pembaca.

Yogyakarta, 19 Juli 2022



Pradipta Agus Wibisono

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	I
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....	III
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI .....	IV
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	V
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	VI
KATA PENGANTAR .....	VII
DAFTAR ISI .....	VIII
DAFTAR TABEL .....	XI
DAFTAR GAMBAR .....	XII
DAFTAR LAMPIRAN .....	XIV
DAFTAR SINGKATAN .....	XV
DAFTAR ISTILAH .....	XVI
INTISARI .....	XVII
ABSTRACT .....	XVIII
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH .....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH .....	2
1.3 BATASAN MASALAH .....	3
1.4 TUJUAN PENELITIAN .....	4
1.5 MANFAAT PENELITIAN .....	4
1.6 METODE PENELITIAN .....	4
1.7 METODE PENGUMPULAN DATA (UJI COBA) .....	5
1.8 METODE ANALISIS .....	5
1.9 SISTEMATIKA PENULISAN .....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>7</b>
2.1 TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.2 IDE DAN PERBANDINGAN PENULIS .....	9
2.3 LANDASAN TEORI .....	11



2.3.1	<i>Internet of Things (IoT)</i>	11
2.3.2	<i>ESP-NOW</i>	11
2.3.3	<i>Mikrokontroler</i>	12
2.3.4	<i>Mikrokontroler ESP-32</i>	13
2.3.5	<i>Integrated Development Environment (IDE)</i>	18
2.3.6	<i>ArduSpreadsheet</i>	18
2.3.7	<i>Sensor Elektronik PZEM-004TV3</i>	19
2.3.8	<i>Sensor Suhu DHT 22</i>	21
2.3.9	<i>Relay Modul 2 Channel</i>	22
2.3.10	<i>UPS Module 5v</i>	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>		<b>24</b>
3.1	ALUR PENELITIAN	25
3.2	BLOK DIAGRAM SISTEM	26
3.3	FLOWCHART PROGRAM	26
3.4	ALAT DAN BAHAN PENELITIAN	29
3.4.1	<i>Hardware</i>	29
3.4.2	<i>Software</i>	30
3.5	METODE PENELITIAN	32
3.5.1	<i>Pengumpulan data</i>	32
3.5.2	<i>Skenario Pengujian</i>	33
3.5.3	<i>Metode Analisis</i>	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>35</b>
4.1	PERANCANGAN PERANGKAT KERAS	35
4.2	PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK	35
4.2.1	<i>Start</i>	36
4.2.2	<i>PlugA_ON</i>	36
4.2.3	<i>PlugA_OFF</i>	37
4.2.4	<i>PlugB_ON</i>	37
4.2.5	<i>PlugB_OFF</i>	37
4.2.6	<i>Cek_Suhu</i>	37
4.2.7	<i>Report_Electricity</i>	37
4.2.8	<i>Hitung_Biaya</i>	38
4.2.9	<i>Schedule</i>	39
4.2.10	<i>Cek_Schedule</i>	40
4.2.11	<i>Clear_Schedule</i>	40
4.2.12	<i>Rule</i>	41

4.2.13	<i>Cek_Rule</i> .....	42
4.2.14	<i>Clear_Rule</i> .....	42
4.2.15	<i>Restart</i> .....	43
4.2.16	<i>ClearPreferences</i> .....	43
4.2.17	<i>ClearEnergy</i> .....	43
4.2.18	<i>MAC</i> .....	44
4.2.19	<i>Cek_Waktu_Plug</i> .....	44
4.2.20	<i>Non-command</i> .....	44
4.3	PENGUJIAN JARAK ESP-NOW.....	45
4.3.1	<i>Indoor</i> .....	45
4.3.2	<i>Outdoor</i> .....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		<b>54</b>
5.1	KESIMPULAN.....	54
5.2	SARAN.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>55</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....		<b>57</b>



## DAFTAR TABEL

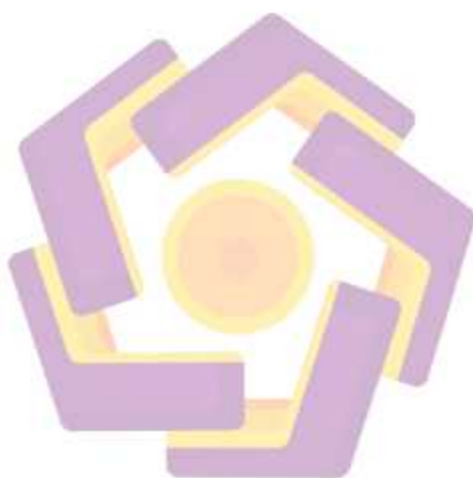
Tabel 2.1 Spesifikasi I/O pin ESP32-WROOM-32UE.....	16
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Rancangan Smart Plug.....	29
Tabel 3.2 Pinout Rancangan ESP-Master.....	30
Tabel 3.3 Pinout Rancangan ESP-Slave.....	30
Tabel 3.4 API Telegram yang digunakan.....	31
Tabel 3.5 Library yang digunakan.....	31
Tabel 3.6 Spesifikasi Arduino IDE yang digunakan.....	32
Tabel 4.1 Hasil pengujian <i>throughput Indoor</i> .....	46
Tabel 4.2 Hasil pengujian <i>throughput Outdoor</i> .....	51
Tabel 4.3 Hasil pengujian <i>throughput Outdoor 2</i> .....	51



## DAFTAR GAMBAR

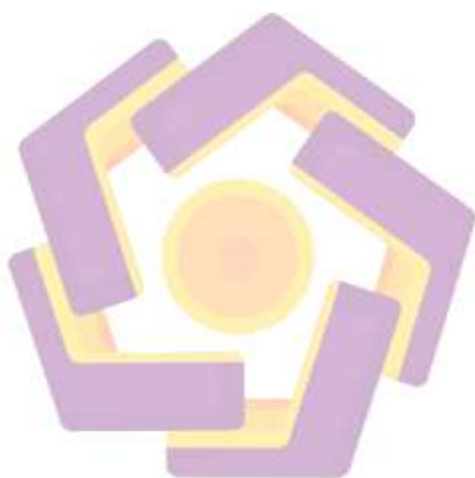
Gambar 2.1 ESP-32.....	15
Gambar 2.2 Block Diagram ESP32-WROOM-32UE .....	15
Gambar 2.3 Pinout ESP-32.....	16
Gambar 2.4 Tampilan Arduino IDE .....	18
Gambar 2.5 Tampilan ArduSpreadsheet.....	19
Gambar 2.6 Sensor PZEM-004T 100A V3.....	20
Gambar 2.7 Blok Diagram Fungsi PZEM-004T-100A .....	21
Gambar 2.8 Sensor Suhu DHT 22 .....	22
Gambar 2.9 Relay Module 2 <i>Channel</i> .....	23
Gambar 2.10 UPS Module 5V.....	23
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	25
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem .....	26
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Program .....	27
Gambar 4.1 Hasil Jadi ESP-Master dan Smart Plug.....	35
Gambar 4.2 Hasil Jadi ESP-Slave.....	35
Gambar 4.3 Screenshot Command <i>/start</i> .....	36
Gambar 4.4 Screenshot Command <i>/PlugA_ON</i> .....	36
Gambar 4.5 Screenshot Command <i>/PlugA_OFF</i> .....	37
Gambar 4.6 Screenshot Command <i>/PlugB_ON</i> .....	37
Gambar 4.7 Screenshot Command <i>/PlugB_OFF</i> .....	37
Gambar 4.8 Screenshot Command <i>/Cek_Suhu</i> .....	37
Gambar 4.9 Screenshot Command <i>/Report_Electricity</i> Tanpa Beban.....	38
Gambar 4.10 Screenshot Command <i>/Report_Electricity</i> Dengan Beban .....	38
Gambar 4.11 Screenshot Command <i>/Hitung_Biaya</i> .....	39
Gambar 4.12 Screenshot Command <i>/Schedule</i> .....	39
Gambar 4.13 Screenshot Command <i>/Schedule</i> dan Contoh Kasus .....	40
Gambar 4.14 Screenshot Command <i>/Cek_Schedule</i> dan Contoh Kasus.....	40
Gambar 4.15 Screenshot Command <i>/Clear_Schedule</i> .....	41
Gambar 4.16 Screenshot Command <i>/Rule</i> .....	41
Gambar 4.17 Screenshot Command <i>/Rule</i> dan Contoh Kasus .....	42
Gambar 4.18 Screenshot Command <i>/Cek_Rule</i> dan Contoh Kasus.....	42
Gambar 4.19 Screenshot Command <i>/Clear_Rule</i> .....	43
Gambar 4.20 Screenshot Command <i>Restart</i> .....	43
Gambar 4.21 Screenshot Command <i>/ClearPreferences</i> .....	43
Gambar 4.22 Screenshot Command <i>/ClearEnergy</i> dan Contoh Kasus.....	44
Gambar 4.23 Screenshot Command <i>/MAC</i> .....	44
Gambar 4.24 Screenshot Command <i>/Cek_Waktu_Plug</i> .....	44
Gambar 4.25 Screenshot Command yang tidak terdaftar .....	45
Gambar 4.26 Denah Rumah Pengujian Indoor.....	45
Gambar 4.27 Grafik Perbandingan <i>Throughput</i> Dan <i>Packet Loss Indoor</i> .....	47
Gambar 4.28 Setup pengujian <i>Outdoor</i> ESP-Master .....	47
Gambar 4.29 Setup pengujian <i>Outdoor</i> ESP-Slave .....	48
Gambar 4.30 Pengujian Outdoor Jarak 10 Meter .....	48
Gambar 4.31 Screenshot Google Maps Pengujian Outdoor Jarak 10 Meter.....	49

Gambar 4.32 Pengujian Outdoor Jarak 30 Meter .....	49
Gambar 4.33 Screenshot Google Maps Pengujian Outdoor Jarak 30 Meter .....	50
Gambar 4.34 Screenshot Google Maps Pengujian Outdoor Jarak 50 Meter .....	50
Gambar 4.35 Grafik Perbandingan Throughput dan Packet Loss Outdoor Uji 1 ..	52
Gambar 4.36 Grafik Perbandingan Throughput dan Packet Loss Outdoor Uji 2 ..	53



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Source Kode ESP-Master.....	57
Lampiran 2. Source Code ESP-Slave.....	71



## DAFTAR SINGKATAN



P2P	<i>Peer-to-Peer</i>
LoRa	<i>Long Range</i>
LoS	<i>Line of Sight</i>
IoT	<i>Internet Of Things</i>
Wi-Fi	<i>Wireless Fidelity</i>
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
EPROM	<i>Erasable Programmable Read-Only Memory</i>
EEPROM	<i>Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory</i>
RTC	<i>Real-Time Clock</i>
GPIO	<i>General-Purpose Input/Output</i>
ADC	<i>Analog-Digital Converter</i>
DAC	<i>Digital-Analog Converter</i>
PWM	<i>Pulse-Width Modulation</i>
UART	<i>Universal Asynchronous Receiver-Transmitter</i>
SPI	<i>Serial Peripheral Interface</i>
IC	<i>Inter-Integrated Circuit</i>
GND	<i>Ground</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
AC	<i>Alternating Current</i>
DC	<i>Direct Current</i>
kWh	<i>Kilowatt Hour</i>

## DAFTAR ISTILAH

<i>Smart Home</i>	Rumah pintar; integrasi teknologi dengan alat elektronik pada lingkungan rumah
<i>Smart Plug</i>	Colokan/Steker pintar
<i>Monitoring</i>	Kegiatan pemantauan
<i>Scheduling</i>	Kegiatan penjadwalan
<i>Automatic switching</i>	Perlakuan pergantian kondisi saklar on maupun off
<i>Peer-to-Peer</i>	Komunikasi pada jaringan dimana salah satu maupun keduanya bisa menjadi pelayan maupun pengguna
Protokol	Suatu aturan atau prosedur pada pemrosesan suatu alat maupun data
<i>Offline</i>	Luar jaringan
<i>Online</i>	Dalam jaringan
Bot	Robot yang melakukan aktivitas secara otomatis
Web Server	Penyedia halaman online
Wireless	Tanpa kabel atau nirkabel
Broadcast	Metode komunikasi ESP-NOW dari perangkat A ke semua perangkat pada jaringan yang sama
Unicast	Metode komunikasi ESP-NOW dari perangkat A ke salah satu perangkat pada jaringan yang sama
Multicast	Metode komunikasi ESP-NOW dari perangkat A ke bermacam perangkat pada jaringan yang sama
<i>Command</i>	Suatu perintah yang melakukan sebuah atau bermacam fungsi
<i>Rule</i>	Aturan atau kondisi
Sensor	Suatu alat yang membaca kondisi fisik atau fenomena pada lingkungan
Serial	Metode komunikasi antara mikrokontroler dengan sensor atau alat maupun dengan komputer



## INTISARI

Penelitian ini mempersembahkan penggunaan protocol komunikasi *Peer-to-Peer* ESP-NOW sebagai pembuatan jaringan antar perangkat komunikasi. Dengan teknologi IoT perangkat elektronik terus mempererat komunikasi penggunaannya mulai dari kendali jarak jauh, sistem pelaporan hingga atomisasi. Adapun pada Smart Home penerapan IoT perlu memandang pada penghematan biaya dengan kemudahan yang seimbang, namun penerapan seperti Smart Plug pada penelitian terdahulu juga masih memiliki kekurangan seperti sensor yang kurang akurat, komunikasi antar perangkat yang terbatas, dan hal lain seperti kurangnya pengamanan berupa *power backup* dan *automatic switching* bahkan casing sebagai aspek ergonomis dari Smart Plug. Dengan ini penulis menawarkan metode komunikasi ESP-NOW *Peer-to-Peer* protocol sebagai media komunikasi antar perangkat dengan pemanfaatan telegram bot sebagai antarmuka pengguna Smart Plug dan penggunaan casing yang tidak mempersulit aplikasi pengguna. Penggunaan ESP32 dalam pemilihan mikrokontroler penulis membuktikan penyimpanan data *scheduling* dapat diterapkan secara baik dan sesuai harapan menggunakan penyimpanan Flash. Sedangkan pengujian jarak dilakukan secara *indoor* dan *outdoor*. Secara *indoor* Smart Plug yang penulis buat menunjukkan hasil yang cukup baik antara lain 95.4% *throughput* antar ruangan yang berdampingan, 90.2% *throughput* dengan satu tembok dengan jarak 5 meter, dan yang terendah 50.4% *throughput* dengan bermacam hambatan tembok dan pintu. Sedangkan Secara *outdoor* (*Line of Sight*) dilakukan dengan dua kali pada waktu yang berbeda menghasilkan komunikasi 10 meter dengan 99.2% dan 98.1% *throughput*, 30 meter dengan 63.8% dan 69.1% *throughput*, dan 50 meter dengan 98.6% dan 89.6% *throughput*.

**Kata Kunci:** IoT, Smart Home, Smart Plug, ESP-32, ESP-NOW.

## ABSTRACT

*This study presents the use of the Peer-to-Peer ESP-NOW communication protocol as a network creation between communication devices. With IoT technology, electronic devices continue to strengthen user communication, ranging from remote control, reporting systems to automation. As for Smart Home, the application of IoT needs to look at cost savings with balanced ease, but applications such as Smart Plug in previous studies also still have shortcomings such as less accurate sensors, limited communication between devices, and the lack of security such as power backup and automatic switching and even the casing as an ergonomic aspect of the Smart Plug. Hereby this study offers the use of ESP-NOW Peer-to-Peer protocol communication method as a network of communication between devices by using telegram bots as a Smart Plug user interface and a casing that does not complicate user applications. In the application of ESP32 as the selection of a microcontroller, this study proves that scheduling and data storages can be implemented properly and as expected using Flash storage. Meanwhile, distance testing was carried out by indoors and outdoors. Indoor Smart Plug shows quite good results, including 95.4% throughput between adjoining rooms, 90.2% throughput with one wall with a distance of 5.5 meters, and the lowest is 50.4% throughput with multiple wall and door barriers. Outdoor (Line of Sight) communication are tested twice withing a different time of the day resulting 10 meters with 99.2% and 98.1% throughput, 30 meters with 63.8% and 69.1% throughput, and 50 meters with 98.6% and 89.6% throughput.*

**Keyword:** IoT, Smart Home, Smart Plug, ESP-32, ESP-NOW