IMPLEMENTASI SISTEM KOMUNIKASI DUPLEKS BERBASIS MODBUS RS-485 UNTUK SISTEM PENERANGAN DALAM JARINGAN TOPOLOGI BUS

SKRIPSI

Program Studi Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

ILHAM NURWAHID

NIM D1021181091



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini, Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **"Implementasi Sistem Komunikasi Dupleks Berbasis Modbus RS-485 Untuk Sistem Penerangan Dalam Jaringan Topologi Bus"** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama : Ilham Nurwahid
NIM : D1021181091
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 30 Juni 2025

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T.	**Jannus Marpaung, S.T., M.T., IPM**
NIP. 197101031997021002	NIP. 197307211997021001

Dipindai dengan CamScanner

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ILHAM NURWAHID

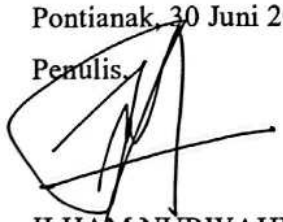
NIM : D1021181091

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul **"Komunikasi Dupleks Berbasis Modbus RS-485 Untuk Sistem Penerangan Dalam Jaringan Topologi Bus"** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 30 Juni 2025

Penulis,



ILHAM NURWAHID

NIM. D1021181091

Dipindai dengan CamScanner

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186 Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Implementasi Sistem Komunikasi Dupleks Berbasis Modbus RS-485 Untuk Sistem Penerangan Dalam Jaringan Topologi Bus

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Oleh :

ILHAM NURWAHID
NIM. D1021181091

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 30 Juni 2025 dan diterima sebagai salah satu diantara persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi :

Dosen Pembimbing Utama	: Dr .Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T. NIP. 197101031997021002
Dosen Pembimbing Kedua	: Jannus Marpaung, S.T., M.T.,IPM. NIP. 197307211997021001
Dosen Penguji Utama	: Ir. Neilcy Tjahjamooniarsih, S.T., M.T., IPM. NIP. 196909191995122001
Dosen Penguji Kedua	: Leonardus Sandy Ade Putra, S.T., M.T. NIP. 199410072020121003

Pontianak, 30 Juni 2025

Dekan,

Dr. -Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Pembimbing Utama,

Dr .Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T.
NIP. 197101031997021002

Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat rahmat dan kuasa-Nya lah penulis diberikan kesanggupan dan kemudahan sehingga mampu menyusun tugas akhir yang berjudul "Implementasi Komunikasi Duplex Berbasis Modbus RS-485 Untuk Sistem Penerangan Dalam Jaringan Topologi Bus**"** dapat selesai dengan baik.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mengalami berbagai hambatan. Namun, semua hal itu dapat dilalui dengan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta keluarga penulis yang telah banyak memberikan motivasi, doa serta dukungan moril maupun materil sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
2. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Bapak Prof. Dr.-Ing. Seno D. Panjaitan, S.T, M.T., IPM. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Sekaligus selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Elang Derdian Marindani, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
5. Bapak Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
6. Bapak Jannus Marpaung, S.T., M.T., IPM. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
7. Ibu Ir. Neilcy Tjahjamooniarsih, S.T.,M.T.,IPM. Selaku Dosen Penguji Utama.
8. Bapak Leonardus Sandy Ade Putra, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji Pendamping.
9. Segenap Dosen Program Studi Teknik Elektro yang sudah memberikan ilmunya kepada penulis.

10. Seluruh civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang sudah memberikan dukungan kepada penulis.
11. Serta teman-teman yang selalu memotivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Untuk itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah dibutuhkan penulis untuk memperbaiki kekurangan pada tugas akhir ini. Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan dapat dipergunakan dengan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 24 Maret 2025

Penulis,

Ilham Nurwahid

NIM.D1021181091

ABSTRAK

Sistem penerangan konvensional masih banyak digunakan hingga saat ini, yang mengharuskan pengguna menyalakan dan mematikan lampu secara manual. Hal ini kurang efisien, terutama pada skala besar. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penerangan berbasis komunikasi duplex menggunakan protokol Modbus RS-485 dengan topologi bus. Sistem ini menggunakan modul ESP32 sebagai pengendali utama dan modul RS-485 sebagai media komunikasi antar perangkat. Pengguna dapat mengontrol dan memonitor kondisi lampu melalui aplikasi Thinger.io. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghidupkan dan mematikan lampu secara efektif dengan delay yang tertinggi sebesar 13,85 detik dan terendah sebesar1,31. Selain itu, sistem mampu bekerja dengan stabil pada arus sebesar 95mA dan 39,5 mA serta tegangan *Normally Close* sebesar 14,86 volt dan tegangan *Normally Open* sebesar 14,85 volt.

Kata kunci: Penerangan Otomatis, Modbus RS-485, ESP32, Thinger.io, Komunikasi Duplex, IoT.

ABSTRACT

Conventional lighting systems are still widely used today, requiring users to manually switch lights on and off. This is inefficient, especially on a large scale. This research aims to design and implement a lighting system based on duplex communication using the Modbus RS-485 protocol with a bus topology. The system uses ESP32 modules as the main controller and RS-485 modules as the communication medium between devices. Users can control and monitor the lamp status through the Thinger.io application. The test results show that the system is able to turn on and off the lights effectively with the highest delay of 13.85 seconds and the lowest of 1.31. In addition, the system is able to work stably at a current of 95mA and 39.5 mA as well as a Normally Close voltage of 14.86 volts and a Normally Open voltage of 14.85 volts.

Keywords: Automatic Lighting, Modbus RS-485, ESP32, Thinger.io, Duplex Communication, IoT

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i
ABSTRAK iii
ABSTRACT iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR ISTILAH ix
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Perumusan Masalah 2
1.3. Tujuan dan Sasaran Penelitian 2
1.5. Sistematika Penulisan 3
BAB II 5
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI 5
2.1. Penelitian Terdahulu 5
2.2. Komunikasi *Duplex* 9
2.3. Topologi bus 10
2.4. Modul RS-485 11
2.5. ESP32 12
2.6. *Relay* 14
2.7. Lampu 15
2.8. Arduino IDE 16
2.9. *Thinger.io* 16
BAB III 18
METODOLOGI PENELITIAN 18
3.1. Lokasi Penelitian 18
3.2. Alat dan Bahan 18
3.3. Diagram Alir Penelitian 19
3.4. Perancangan Perangkat Keras 21

3.5. Data penelitian 24
BAB IV 26
HASIL DAN PEMBAHASAN 26
4.1. Pengembangan Perangkat Lunak 26
4.1.1. Program Pada Modul *Master* 26
4.1.3.* Program pada modul *Slave 2 32
4.1.4. Program Pada modul *Slave 3* 34
4.2. Pengembangan Perangkat Keras 36
4.3. Pengukuran Tegangan dan Arus pada Relay 39
4.4. Simulasi Perangkat Keras 41
4.4.1. Pengukuran *delay* pada Lampu1 44
4.4.2. Pengukuran *delay* pada Lampu2 45
4.4.3. Pengukuran *delay* pada Lampu3 46
4.4.4. Pengukuran *delay* pada Lampu1, Lampu2 dan Lampu3 47
BAB V 49
PENUTUP 49
5.1. Kesimpulan 49
5.2. Saran 49
DAFTAR PUSTAKA 50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Komunikasi Duplex 10
Gambar 2.2. Diagram Pengiriman Query-Response 10
Gambar 2.3. Modul RS-485 12
Gambar 2.4.(a) Modul ESP32 13
Gambar 2.5. Relay 15
Gambar 2.6. Lampu 15
Gambar 2.7. Interface Arduino IDE 16
Gambar 2.8. Interface Aplikasi Thinger.io 17
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian 18
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian 20
Gambar 3.3. Diagram Perancangan Sistem Penerangan 22
Gambar 3.4. Skema Perancangan Alat 23
Gambar 3.5. Rangkaian Penghubung ke Relay 24
Gambar 4.1. *Interface* Thinger.io dan Alat Simulasi 37
Gambar 4. 2 Relay pada kondisi *Normally Open* 38
Gambar 4. 3 Relay dalam kondisi *Normally Close* 39
Gambar 4.4. PengukuranArus pada relay 40
Gambar 4.5 Pengukuran Tegangan pada relay 41
Gambar 4.6 Kondisi awal seluruh perangkat keras 41
Gambar 4.7. Lampu1 berhasil dihidupkan 42
Gambar 4.8. Lampu2 berhasil dihidupkan 43
Gambar 4.9. Lampu3 berhasil dihidupkan 43
Gambar 4.10. Diagram pengukuran *delay* pada lampu1 45
Gambar 4.11. Diagram pengukuran *delay* pada Lampu2 46
Gambar 4.12. Pengukuran *delay* pada Lampu3 47
Gambar 4.13. Diagram Pengukuran *delay* Lampu1, Lamppu2, Lampu3 48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tinjauan Pustaka Penelitian 5
Tabel 2.2. Spesifikasi Modul RS-485..... 12
Tabel 2.3. Spesifikasi Modul ESP32..... 14
Tabel 3.1. Alat dan Bahan Penelitian..... 19
Tabel 3.2. Data Pengujian 25
Tabel 4.1. Data hasil pengukuran Arus dan Tegangan pada Relay..... 39
Tabel 4.2. Pengukuran delay pada Lampu1 44
Tabel 4.3.Pengukuran *delay* pada Lampu2 45
Tabel 4.4. Pengukuran *delay* pada Lampu3 46
Tabel 4.5. Pengukuran *delay* pada Lampu1, Lampu2 dan Lampu3..... 47

DAFTAR ISTILAH

Interface	Antarmuka yang memungkinkan pengguna dapat berinteraksi dengan perangkat keras atau perangkat lunak .
Mikrokontroler	IC yang terintegrasi yang didesain untuk operasi tertentu dalam sistem tertanam.
Modul	Unit terpisah baik perangkat maupun peerangkat untuk tujuan fungsional dengan komponen sistem lain.
Perangkat Keras	Jenis komponen yang memiliki bentuk secara fisik yang digunakan operasi input, proses, dan output berdasarkan instruksi atau program yang dijalankan.
Perangkat Lunak	Kumpulan instruksi data, data dan program yang digunakan untuk mengoperasikan atau menjalankan tugas tertentu.
Platform	Perangkat lunak yang menyediakan berbagai alat dan layanan yang dapat diakses menggunakan perangkat keras seperti *Smartphone* dan laptop.
Duplex	Sistem komunikasi dua buah perangkat secara dua arah yang saling mengirim dan menerima data.
Half-Duplex	Sistem komunikasi yang dilakukan dua perangkat atau lebih secara bergantian yang saling mengirim dan menerima data.
Normally Open	Keadaan sakelar pada relay yang tidak menghubungkan suatu objek pada tegangan atau keadaan terputus pada tegangan.
Normally Close	Keadaan sakelar pada relay yang tenghubungkan suatu objek pada tegangan atau keadaan terhubung pada tegangan.
Smartphone	Perangkat seluler yang digunakan untuk berkomunikasidengan perangkat lainnya, dimana sistem operasimendukung semua aplikasi.

Master	Perangkat atau modul utama yang berfungsi sebagai pengendali komunikasi dalam jaringan.
Slave	perangkat atau modul yang berfungsi sebagai penerima dan pelaksana perintah dari *master.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penerangan menjadi hal yang sangat berperan penting bagi kehidupan manusia. Karena tanpa penerangan, manusia tidak dapat melakukan aktifitas sehari-hari dengan normal. Lampu sebagai memiliki peran utama dalam memberikan pencahayaan yang baik dan akan memberikan dampak yang sangat signifikan pencahayaan di dalam ruangan. Pada saat ini, penerangan masih menggunakan sistem konvensional dimana untuk menghidupkan maupun menghidupkan lampu menggunakan sakelar manual. Dimana sistem ini mengharuskan untuk menyalakan melalui sakelar fisik secara satu per satu. Tentu saja ini kurang ifisien jika memngingat banyak nya jumlah lampu yang digunakan. Selain itu, sistem konvensional ini tidak memungkinkan untuk *memonitoring* lampu yang digunakan selain melihat secara langsung.

Dari penelitian sebelumnya sudah terdapat penelitian yang menjelaskan tentang sistem otomatis ini. Salah satu nya yaitu dari Dendi Cahyo Parullan Sinaga (2024) yang membuat Perancangan system Lampu Otomatis berbasis Sensor Ultrasonik dan Arduino sebagai solusi untuk Efisiensi Penghematan Energi. Hasil dari penelitian ini membahas Sistem penerangan yang menggunakan sensor ultrasonik dan mikrokontroler Arduino. Hal ini membuat lampu secara otomatis akan hidup jika terdapat objek yang mendekati atau melewati sensor ultrasonik. Lampu akan kembali mati jika terdapat objek yang melewati sensor ultrasonik untuk kedua kalinya.

Dari permasalahan diatas, penulis akan merancang system penerangan melalui komunikasi dupleks berbasis mod bus RS-485. Sistem ini menggunakan komunikasi *Half*-Duplex dimana setiap perangkat hanya bisa berkomunikasi secara bergantian. Beberapa pereangkat ini terdiri modul ESP32 dan modul RS-485 yang saling terhubung membentuk jaringan topologi bus.

Pengguna memungkinkan dapat menghidupkan lampu melalui aplikasi *Thinger.*io serta dapat *memonitoring* keadaan lampu tanpa harus melihat secara langsung. System juga hanya membutuhkan 2 buah kabel untuk menyambungkan setiap lampu nya.

Aplikasi *Thinger.io* berperan sebagai penghubung antara pengguna dan perangkat yang akan dibuat. Aplikasi ini berupa *layout* tombol *On* dan *Off* yang akan mematikan atau menghidupkan lampu sebagai *Output* nantinya. Setelah aplikasi telah terhubung dengan ESP32 yang berperan sebagai master. Kemudian ESP32 ini dihubungkan melalui beberapa modul RS-485 yang membantu dalam mengirimkan data kepada ESP32 yang lain sebagai sebuah *Slave*.

1.2. Perumusan Masalah

Bagaimana implementasi komunikasi duplex dalam sistem penerangan yang dapat menghdupkan serta *memonitoring* keadaan sejumlah lampu dalam jaringan topologi bus.

1.3. Tujuan dan Sasaran Penelitian

Mengimplementasikan komunikasi *Duplex* dalam sistem penerangan dalam jaringan topologi Modbus agar memudahkan dalam menghidupkan atau mematikan lampu khususnya yang berada diluar ruangan.

1.4. Pembatasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak meluas, maka perlu diberikan pembatasan masalah yang akan diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam satu jaringan topologi bus terdapat 1 *master* dan 3 *slave* .
2. Setiap *slave* dihubungkan dengan 2 buah kabel.
3. *Master* dihubungkan menggunakan *Smartphone* melalui aplikasi android untuk mengontrol dan *memonitoring* beberapa lampu.

4. Panjang kabel yang digunakan untuk menghubungkan antara *master* dan *slave* sepanjang 20 meter.
5. Status lampu dapat diketahui melalui *Relay Auxilary*.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sitematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Berisi tentang penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini. Selain itu, juga dijelaskan tentang :Sistem Komunikasi Duplex, Topologi Bus, Modul RS-485, ESP32, Relay, beban lampu, Arduino IDE dan Thinger.io.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan, parameter yang digunakan, metode pengambilan data, proses penelitian diagram alir penelitian, dan jadwal penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil data dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan yang di peroleh dari hasil penelitian dan saran-saran atau masukan bagi pembaca, agar dapat di terapkan untuk peneliti selanjutnya.