

SKRIPSI

IMPLEMENTASI PROTOKOL NRF24L01 UNTUK
KOORDINASI SISTEM *BACKUP* PENERANGAN
AREA TANGGA OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLER



Oleh :
ERNS HENDRY NOIJA
5103022006

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2026

SKRIPSI

IMPLEMENTASI PROTOKOL NRF24L01 UNTUK KOORDINASI SISTEM *BACKUP* PENERANGAN AREA TANGGA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Program Studi Teknik Teknik Elektro.



Oleh :

**ERNS HENDRY NOIJA
5103022006**

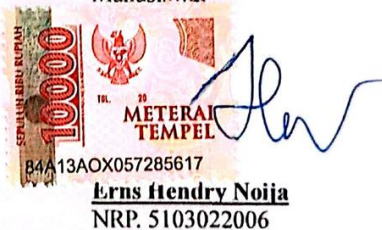
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2026**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi berjudul **IMPLEMENTASI PROTOKOL NRF24L01 UNTUK KOORDINASI SISTEM *BACKUP* PENERANGAN AREA TANGGA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER** ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik Sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik.

Surabaya, 17 Juli 2026

Mahasiswa.

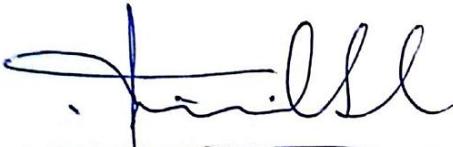


1000
SERUPAH
1000
TEL. 10
METERAI
TEMPEL
84A 13AOX057285617
Erns Hendry Noiia
NRP. 5103022006

LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah skripsi berjudul **IMPLEMENTASI PROTOKOL NRF24L01 UNTUK KOORDINASI SISTEM *BACKUP* PENERANGAN AREA TANGGA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER** yang ditulis oleh Erns Hendry Noiya/5103022006 telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke tim penguji.

Pembimbing I:



Ir. Rasional Sitepu M.Eng., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 511.89.0154

Pembimbing II:



Ir. Hartono Pranjoto, Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 511.94.0218

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh Erns Hendry Noiija / 5103022006 dengan judul **IMPLEMENTASI PROTOKOL NRF24L01 UNTUK KOORDINASI SISTEM BACKUP PENERANGAN AREA TANGGA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER** telah disetujui pada tanggal 10 Juli 2026 dan dinyatakan LULUS.

Ketua Penguji



Ir. Albert Gunadhi, ST., MT., IPU ASEAN Eng.

NIK. 511.94.0209

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



Prof. Ir. Felicia Edis Setaredjo, ST.
M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 521.99.0391

Ketua Program Studi

Teknik Elektro,



Ir. Yuliani, ST., M.T.,
IPU ASEAN. Eng.

NIK. 511.99.0402

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama: Erns Hendry Noiija

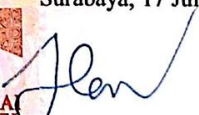
NRP : 5103022006

Menyetujui Skripsi/Karya Ilmiah saya, dengan judul “**IMPLEMENTASI PROTOKOL NRF24L01 UNTUK KOORDINASI SISTEM *BACKUP* PENERANGAN AREA TANGGA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER**” untuk dipublikasikan / ditampilkan di Internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 17 Juli 2026





Erns Hendry Noiija
NRP. 5103022006

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan baik yang berjudul “**IMPLEMENTASI PROTOKOL NRF24L01 UNTUK KOORDINASI SISTEM *BACKUP* PENERANGAN AREA TANGGA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER**”. Laporan skripsi ini merupakan salah satu mata kuliah pada program studi Teknik Elektro yang menjadi syarat kelulusan untuk menyelesaikan studi.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Yulianti, S.Si., MT., IPU., ASEAN Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Ir. Rasional Sitepu, M.Eng., IPU., ASEAN Eng. Selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar membimbing dalam proses penyusunan laporan ini.
3. Ir. Hartono Pranjoto, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng., ACPE. Selaku Kepala Laboratorium instrumentasi. Selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar membimbing dalam proses perancangan alat.
4. Ir. Albert Gunadhi, ST., M. T., IPU., ASEAN Eng. Selaku dosen penasihat akademik.
5. Ir. Andrew Joewono, ST., MT., IPU., ASEAN Eng., APEC Eng. Selaku Kepala Laboratorium mekanik yang telah memfasilitasi penulis dalam mengerjakan skripsi.

6. Seluruh Bapak-Ibu dosen Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan pengetahuan, bimbingan dan arahan selama menempuh pendidikan di Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
7. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2022 Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
8. Semua pihak yang tidak dapat di sebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis dengan tulus dan ikhlas memberikan motivasi dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.

Demikian skripsi ini disusun. Penulis mohon maaf jika ada kesalahan atau kekurangan. Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 17 Juli 2026

Penulis,



Erns Hendry N.

NRP.5103022006

ABSTRAK

Penerangan area tangga merupakan salah satu fasilitas penting pada bangunan bertingkat yang berfungsi menjaga keselamatan pengguna, terutama saat terjadi pemadaman listrik. Ketika suplai listrik AC terputus, area tangga menjadi gelap sehingga berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan.

Oleh karena itu, pada penelitian ini telah dirancang dan direalisasikan sistem *backup* penerangan area tangga otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Nano dengan memanfaatkan sensor *Passive Infrared* (PIR), modul komunikasi nirkabel NRF24L01, modul optocoupler sebagai pendeteksi adanya energi listrik AC, sistem sumber energi listrik cadangan, serta lampu DC DC sebagai media penerangan. Sistem bekerja secara otomatis dengan menyalakan lampu ketika terdeteksi adanya pergerakan pengguna pada area tangga sewaktu terjadi pemadaman aliran listrik AC.

Pengujian dilakukan terhadap kinerja sistem penerangan area tangga sewaktu aliran Listrik padam dengan Hasil pengujian menunjukkan bahwa modul optocoupler mampu mendeteksi keberadaan suplai listrik AC dengan waktu respons kurang dari 0,1 detik. Sumber energi listrik cadangan menghasilkan tegangan keluaran yang stabil pada rentang 11,70–12,34 V saat mode cadangan, dengan durasi ketahanan daya mencapai 6 jam pada kondisi sistem aktif terus-menerus dan 12 jam 15 menit pada kondisi sistem aktif hanya saat terdeteksi gerakan. Sensor PIR mampu mendeteksi pergerakan secara efektif pada jarak hingga 4 meter dengan tingkat keberhasilan 90–100% dan waktu respons 0,3–0,5 detik. Modul komunikasi NRF24L01 juga mampu mengirim dan menerima data antar perangkat dengan baik sehingga penyalan lampu antar area tangga dapat berlangsung secara berurutan dan terkoordinasi. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sistem *backup* penerangan area tangga otomatis telah berhasil direalisasikan dan mampu bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem dapat menjaga ketersediaan penerangan saat terjadi pemadaman listrik, memiliki waktu respons yang cepat, komunikasi antar perangkat yang andal, serta mendukung peningkatan keselamatan pengguna pada area tangga.

Kata kunci: Sistem *Backup*, Penerangan Area Tangga, Arduino Nano, NRF24L01, Sensor PIR, Sistem energi listrik cadangan.

ABSTRACT

Staircase lighting is a crucial feature in multi-story buildings, ensuring user safety, especially during power outages. When the AC power supply is cut off, the stairwell becomes dark, potentially increasing the risk of accidents.

Therefore, this study designed and implemented an automatic stairwell lighting backup system based on an Arduino Nano microcontroller. This system utilizes a Passive Infrared (PIR) sensor, an NRF24L01 wireless communication module, an optocoupler module to detect the presence of AC power, a backup power source system, and DC DC lights as lighting. The system automatically turns on the lights when user movement is detected in the stairwell during an AC power outage.

Tests were conducted to determine the performance of the stairwell lighting system during a power outage. The results showed that the optocoupler module was able to detect the presence of AC power with a response time of less than 0.1 seconds. The backup power source produces a stable output voltage in the range of 11.70–12.34 V during backup mode, with a power endurance duration of up to 6 hours in continuous system operation and 12 hours 15 minutes in active system operation only when motion is detected. The PIR sensor is able to detect movement effectively at a distance of up to 4 meters with a success rate of 90–100% and a response time of 0.3–0.5 seconds. The NRF24L01 communication module is also able to send and receive data between devices properly so that the lighting between stair areas can take place sequentially and coordinated. Based on the test results, the automatic stair area lighting backup system has been successfully realized and is able to work according to the research objectives. The system can maintain the availability of lighting during a power outage, has a fast response time, reliable communication between devices, and supports increased user safety in the stair area.

Keywords: Backup Lighting System, Staircase Lighting, Arduino Nano, NRF24L01, PIR Sensor, Backup electrical energy system.

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	1
SKRIPSI.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Metodologi Perancangan Alat.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Sistem Penerangan Area tangga.....	7
2.2 Sistem Penerangan Lampu Otomatis	7
2.3 Mikrokontroler Arduino Nano	8
2.1.1 Konfigurasi Pin Arduino Nano	9
2.1.2 Spesifikasi Arduino Nano	11

2.1.3	Sumber Daya Arduino Nano	11
2.1.4	Memori Arduino Nano	12
2.4	Sensor Gerak Passive Infrared (PIR)	12
2.5	Lampu DC.....	15
2.6	Sistem <i>Backup</i> Daya Menggunakan Baterai	15
2.7	Komunikasi Nirkabel NRF24L01	16
2.7.1	Diagram Blok.....	18
2.7.2	Status Diagram.....	20
2.7.3	RX Mode.....	21
2.7.4	TX Mode.....	22
2.8	Modul Pendeteksi Tegangan	23
2.9	Modul Relay	25
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....		28
3.1	Diagram Blok Sistem.....	28
3.2	Rancangan Fungsional Alat	29
3.3	Spesifikasi Teknis Alat.....	30
3.3	Pengkabelan Sistem	30
3.4	Flowchart Sistem	33
3.6	Prosedur Pembuatan Alat.....	36
3.7	Parameter dan Metode Pengujian	36
3.8	Rangkaian Skematik Sistem	36
BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT		40
4.1	Pengujian fungsi pendeteksian keberadaan suplai listrik AC- menggunakan modul Optocoupler.....	41
4.1.1	Parameter Pengukuran	41
4.1.2	Prosedur Pengujian	42
4.1.2	Hasil Pengujian	43
4.1.4	Analisis	45

4.2	Pengujian Kinerja Sumber Daya Cadangan Sumber energi- listrik cadangan Saat Terjadi Pemadaman Listrik	46
4.2.1	Parameter Pengukuran	46
4.2.2	Prosedur Pengujian	47
4.2.3	Hasil Pengujian	48
4.2.4	Analisis	51
4.3	Pengujian Kinerja Sensor Gerak PIR HC-SR501 Dalam- Mendeteksi Pergerakan Pengguna	52
4.3.1	Parameter Pengukuran	52
4.3.2	Prosedur Pengujian	52
4.3.3	Hasil Pengujian	53
4.3.4	Analisis	55
4.4	Pengujian Komunikasi Data Antar Perangkat Menggunakan- Modul NRF24L01	56
4.4.1	Parameter Pengukuran	56
4.4.2	Prosedur Pengujian	56
4.4.3	Analisis	57
4.5	Pengujian Rangkaian Pengendali Relay dan Penyalaan Lampu ...	58
4.5.1	Parameter Pengukuran	58
4.5.2	Prosedur Pengujian	58
4.5.3	Analisis	61
4.6	Pengujian Kinerja Sistem Secara Keseluruhan	62
4.6.1	Parameter Pengukuran	62
4.6.2	Prosedur Pengujian	62
4.6.3	Hasil Pengujian	63
4.6.4	Analisis Akhir	63
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1	Kesimpulan	66

5.2	Saran	67
	DAFTAR PUSTAKA	68
	LAMPIRAN I <i>Source Code Program</i>	70
	LAMPIRAN II REALISASI ALAT	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arduino Nano	9
Gambar 2.2	Sensor Gerak (PIR).....	13
Gambar 2.3	Light Emitting Diode.....	15
Gambar 2.4	Uninterruptible Power Supply	16
Gambar 2.5	Modul NRF24L01	17
Gambar 2.6	Modul Optocoupler	23
Gambar 2.7	Modul Relay 5V	26
Gambar 3.1	Diagram Blok	28
Gambar 3.2	Pengkabelan Sistem.....	31
Gambar 3.4	Flowchart Sistem.....	34
Gambar 3.5	Rangkaian skematik.....	37
Gambar 4.1	Pengujian optocoupler pada kondisi terhubung- Listrik AC	44
Gambar 4.2	Hasil output pengujian optocoupler pada kondisi- terhubung listrik AC	44
Gambar 4.3	Pengujian optocoupler pada kondisi tidak terhubung- listrik AC.....	44
Gambar 4.4	Hasil output pengujian optocoupler pada kondisi- tidak terhubung listrik AC	45
Gambar 4.5	Hasil output dari pengujian pemantauan status- peralihan daya pada saat ada input AC	50
Gambar 4.6	Hasil output dari pengujian pemantauan status- peralihan daya pada saat tidak ada input AC	50
Gambar 4.7	Grafik sistem aktif sepanjang waktu	50
Gambar 4.8	Grafik sistem aktif saat ada gerakan.....	51
Gambar 4.9	Hasil pengujian sensor PIR pada jarak 1 meter- kondisi terang	54

Gambar 4.10 Hasil pengujian sensor PIR pada jarak 4 meter- kondisi terang	55
--	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pinout HC-SR501	14
Tabel 2.2	Konfigurasi Pin.....	25
Tabel 2.3	Pinout Relay dengan Mikrokontroler	27
Tabel 2.4	Pinout Relay dengan Lampu	27
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Tegangan dan Sinyal Optocoupler	43
Tabel 4.2	Hasil Pengukuran Tegangan Kerja Sistem energi listrik- cadangan	48
Tabel 4.3	Hasil Pengukuran Durasi Ketahanan Daya	48
Tabel 4.4	Data penurunan sistem aktif sepanjang waktu	49
Tabel 4.5	Data sistem aktif hanya saat ada gerakan	49
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Jangkauan dan Akurasi Sensor PIR	53
Tabel 4.7	Hasil Pengukuran Waktu Respon Sensor	54
Tabel 4.8	Hasil Pengukuran Kualitas Komunikasi.....	57
Tabel 4.9	Hasil Pengukuran Kelistrikan Lampu & Relay Saat Aktif.....	59
Tabel 4.10	Hasil Pengukuran Kelistrikan Lampu & Relay Saat- tidak Aktif.....	60
Tabel 4.11	Hasil Pengukuran Waktu Respon Penyalaan.....	60
Tabel 4.12	Hasil Pengukuran Kinerja Menyeluruh	63