

**PENERAPAN PROTOKOL CSMA-CA PADA *TRANSCEIVER*  
KOMUNIKASI LORA DALAM PERANCANGAN  
*MONITORING* KUALITAS UDARA**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan  
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH :  
REDHO PRASETYA UGANDA  
061940352365**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

**TUGAS AKHIR**

**PENERAPAN PROTOKOL CSMA-CA PADA *TRANSCEIVER***  
**KOMUNIKASI LORA DALAM PERANCANGAN**  
***MONITORING* KUALITAS UDARA**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan  
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH :**

**Nama : Redho Prasetya Uganda**

**Dosen Pembimbing I : Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T**

**Dosen Pembimbing II : Sopian Soim, S.T., M.T**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

**PENERAPAN PROTOKOL CSMA-CA PADA TRANSCEIVER  
KOMUNIKASI LORA DALAM PERANCANGAN  
MONITORING KUALITAS UDARA**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan  
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH :**

**REDHO PRASETYA UGANDA**

**061940352365**

**Palembang, Agustus 2023**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Mohammad Fadli, S.Pd. M.T**  
**NIP. 199004032018031031**

**Pembimbing II**

**Soniar Solm, S.T. M.T**  
**NIP. 197103142001121001**

**Mengabdi,**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

**Ir. Iskandar Lutfi, M.T**  
**NIP. 196301291991031002**

**Koordinator Program Studi  
Sarjana Terapan  
Teknik Telekomunikasi**

**Lindawati, S.T. M.TI**  
**NIP. 197105282006042001**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama : Redho Prasetya Uganda  
Jenis Kelamin : Laki – Laki  
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 18 Juni 2001  
Alamat : Jln. Pangeran Ayin, Komp. Puspasari Blok E. No 05  
RT/34 RW/06, Kel. Kenten, Kec. Talang Kelapa,  
Kab, Banyuasin, 30961.  
NPM : 061940352365  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Skripsi/Tugas Akhir : Penerapan Protokol *CSMA-CA* Pada *Transceiver*  
Komunikasi LoRa Dalam Perancangan  
*Monitoring* Kualitas Udara

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya bertanggung jawab dan menerima sanksi serta tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Agustus 2023  
Yang Menyatakan



**(REDHO PRASETYA UGANDA)**

Mengetahui,

Pembimbing 1 Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.....

Pembimbing 2 Sopian Soim, S.T., M.T.....

*\*Coret yang tidak perlu*

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Redho Prasetya Uganda

NPM : 061940352365

Prodi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi

Jurusan : Teknik Elektro

Judul : **Penerapan Protokol CSMA-CA Pada Transceiver Komunikasi  
LoRa Dalam Perancangan *Monitoring* Kualitas Udara**

Menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan Tugas Akhir ini kecuali telah disebutkan sumbernya, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, Agustus 2023

Penulis



**Redho Prasetya Uganda**  
NPM 061940352365

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*“Manusia asalnya dari tanah, makan dari hasil tanah, berdiri diatas tanah, dan akan kembali ketanah, lantas kenapa engkau bersifat seperti langit”*

*-Buya Hamka-*

*“Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar,  
Yaitu yang ketika ditimpa musibah mereka mengucapkan:  
Sesungguhnya kita semua ini hanya milik Allah dan  
sungguh kepadanya lah kita kembali”*

*-QS. Al-Baqarah:155-156-*

*Saya Persembah Tugas Akhir ini Kepada :*

- ❖ *Orang Tua ku Tercinta, Bapak Gunadi dan Ibu Syamsinar*
- ❖ *Dosen Terbaik dan Terdedikasi Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T dan Bapak Sopian Soim, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing yang selalu mededikasikan Waktu dan Tenaganya dalam Menyempurnakan Tugas Akhir ini.*
- ❖ *Ustadz Prof. H.Abdul Somad, Lc., D.E.S.A., Ph.D*
- ❖ *Abang ku Tercinta Charlie Juniansyah dan M. Ilham Erlangga*
- ❖ *Ayuk Iparku Tersayang Rhena Sari dan Ria Anggraini*
- ❖ *Keponakanku Terlucu Branaja Abid Basalamah dan Nabilla Rizki A*
- ❖ *Teman-teman Seperjuangan Prodi Teknik Telekomunikasi Angkatan 2019*
- ❖ *Almamaterku “Politeknik Negeri Sriwijaya”*

## ABSTRAK

### **PENERAPAN PROTOKOL CSMA-CA PADA TRANSCEIVER KOMUNIKASI LORA DALAM PERANCANGAN MONITORING KUALITAS UDARA**

**(2023: xv 61 halaman + 35 gambar + 9 tabel + 11 lampiran)**

---

**REDHO PRASETYA UGANDA**

**061940352365**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Dalam penelitian ini, penerapan protokol CSMA-CA pada transceiver komunikasi LoRa telah berhasil diterapkan dalam perancangan sistem monitoring kualitas udara. Penggunaan protokol CSMA-CA membantu mengoptimalkan proses komunikasi antar perangkat dalam jaringan LoRa, mengurangi potensi tabrakan data, dan meningkatkan efisiensi penggunaan kanal komunikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu melakukan transmisi data dengan tingkat keberhasilan yang tinggi pada jarak 50-350m relatif pendek hingga menengah. Namun, pada jarak yang lebih jauh, terjadi penurunan performa dengan adanya packet loss dan penurunan nilai RSSI. Oleh karena itu, disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan repeater atau penguatan sinyal pada jarak yang lebih jauh untuk memastikan transmisi data yang handal. Selain itu, integrasi system juga dapat meningkatkan efisiensi pemantauan dan membantu dalam pengambilan keputusan berdasarkan data yang dihasilkan oleh sistem pemantauan. Selama pengujian, sistem ini mampu memberikan hasil pembacaan sensor kualitas udara karbon monoksida dengan akurasi yang baik, namun diperlukan pengujian lebih lanjut dalam berbagai kondisi lingkungan untuk validasi lebih mendalam. Integrasi dengan sistem pemantauan lingkungan lainnya juga perlu dipertimbangkan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kondisi lingkungan secara keseluruhan.

**Kata Kunci :** *CSMA-CA, LoRa, Pemantauan Kualitas Udara, Teknologi Komunikasi Nirkabel, Efisiensi Komunikasi, Akurasi Data.*

## **ABSTRACT**

### **APPLICATION OF CSMA-CA PROTOCOL ON LORA COMMUNICATION TRANSCEIVER IN AIR QUALITY MONITORING DESIGN**

*(2023: xv 61 pages + 35 images + 9 table + 11 attachment)*

---

**REDHO PRASETYA UGANDA**

**061940352365**

**ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT**

**TELECOMMUNICATION ENGINEERING STUDY PROGRAM**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

*In this research, the application of the CSMA-CA protocol to the LoRa communication transceiver has been successfully applied in the design of an air quality monitoring system. The use of the CSMA-CA protocol helps optimize the communication process between devices in the LoRa network, reduce the potential for data collisions, and increase the efficiency of communication channel usage. The test results show that this system is able to transmit data with a high success rate at a relatively short to medium distance of 50-350m. However, at longer distances, there is a degradation in performance with packet loss and decreased RSSI values. Therefore, it is recommended to consider using repeaters or signal amplification at longer distances to ensure reliable data transmission. In addition, system integration can also improve monitoring efficiency and assist in decision-making based on data generated by the monitoring system. During testing, the system was able to provide carbon monoxide air quality sensor readings with good accuracy, but further testing in various environmental conditions is required for further validation. Integration with other environmental monitoring systems also needs to be considered to provide a more comprehensive picture of overall environmental conditions.*

**Keywords :** *CSMA-CA, LoRa, Air Quality Monitoring, Wireless communication Technology, Communication Efficiency, Data Accuracy.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai persyaratan dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro dengan Judul **“Penerapan Protokol CSMA-CA Pada Transceiver Komunikasi LoRa Dalam Perancangan Monitoring Kualitas Udara”**.

Dalam penelitian dan penyusunan tugas akhir, penulis mendapat bantuan baik secara teknis maupun non teknis berupa bimbingan, arahan maupun bantuan lainnya dari berbagai pihak sehingga dapat menyelesaikan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini baik secara tulisan maupun secara gambar. Oleh karena itu segala kritikan dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk kemajuan dimasa yang akan datang.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari arahan para pembimbing dan bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas nikmatnya yang telah diberikan kepada saya, sehingga dapat menyelesaikan laporan pra tugas akhir dalam keadaan yang sehat dan tanpa kekurangan apapun
2. Kedua orang tua yang telah memberikan bantuan baik secara moril dan finansial untuk penulis.
3. Bapak DR. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya;
4. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya;
5. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya;
6. Ibu Hj. Lindawati, S.T.,M.TI. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya;

7. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T. selaku Pembimbing 1, atas bimbingan, saran dan motivasi yang telah diberikan;
8. Bapak Sopian Soim, S.T.,M.T. selaku Pembimbing 2, atas bimbingan, saran dan motivasi yang telah diberikan;
9. Seluruh Staff dan Pengajar Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi.
10. Teman-Temanku Seperjuangan dalam menyelesaikan Tugas akhir ini, terutama Kelas 8 TEM Angkatan 2019.

Penulis berharap semoga Tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi bagi kita semua, umumnya para pembaca dan khususnya penulis serta bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Palembang, Agustus 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan .....	6
1.5 Manfaat .....	6
1.6 Metode Penulisan .....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
2.1 LoRa ( <i>Long Range</i> ).....	9
2.2 Gateway .....	11
2.2.1 Tipe-tipe Gateway .....	12
2.2.2 Fungsi Gateway .....	13
2.2.3 Cara Kerja Gateway.....	15
2.3 Helical Antenna.....	15
2.3.1 Jenis - Jenis Antenna .....	16
2.4 Arduino UNO.....	17
2.4.1 Fungsi Arduino .....	18
2.4.2 Hardware Arduino .....	18
2.5 NodeMCU ESP8266.....	19
2.6 Protokol Komunikasi MAC <i>Layer</i> .....	21

2.6.1 Fungsi MAC Layer .....	22
2.6.2 Cara Kerja MAC Layer .....	22
2.7 CSMA-CA .....	23
2.7.1 Perbedaan CSMA-CA dan CSMA-CD .....	24
2.8 Interferensi .....	24
2.9 Sensor MQ-7 .....	25
2.9.1 Prinsip Kerja Sensor MQ-7 .....	26
2.9.2 Karakteristik Sensor MQ-7 .....	26
2.10 Tabel Perbandingan Penelitian .....	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Kerangka Penelitian .....	29
3.2 Studi Jurnal atau Literatur .....	29
3.3 Perancangan Perangkat .....	30
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	31
3.3.2 Rangkaian Keseluruhan Sistem .....	34
3.3.3 Perancangan Posisi Sensor .....	35
3.3.4 Peralatan Atau Komponen Perancangan .....	36
3.4 Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	38
3.4.1 <i>Flowchart</i> CSMA-CA .....	39
3.5 Tahapan Persiapan Data .....	40
3.6 Tes Kinerja Sistem .....	40
3.7 Pengujian Perangkat Lunak .....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
4.1 Hasil Perancangan Monitoring Kualitas Udara .....	41
4.1.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	41
4.1.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	42
4.2 Langkah-Langkah Pengujian .....	46
4.3 Pembahasan Berdasarkan Data Hasil Pengujian .....	47
4.3.1 Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i> .....	48
4.3.2 Hasil Pengujian <i>RSSI</i> .....	50
4.3.3 Hasil Pengujian Respon Sensor .....	52
4.3.4 Hasil Grafik Pada Masing-Masing Pengujian .....	54
4.4 Analisa Data .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran .....	57

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1	Arsitektur Protokol LoRa..... 10
2.2	Tumpukan Teknologi LoRa ..... 11
2.3	Gateway dalam penyebaran jaringan LoRa ..... 12
2.4	Arsitektur Jaringan Gateway..... 13
2.5	Helical Antenna..... 15
2.6	Ringkasan Modifikasi geometris antenna heliks..... 16
2.7	Arduino UNO..... 17
2.8	NodeMCU ESP 8266 ..... 20
2.9	Pengalamatan MAC Layer..... 22
2.10	Gelombang Interferensi..... 24
2.11	Sensor MQ-7 ..... 25
2.12	Rangkaian Dasar Sensor MQ-7 ..... 26
3.1	Tahap Kerangka Penelitian ..... 29
3.2	Tahapan Penelitian Secara Keseluruhan ..... 30
3.3	Struktur Rangkaian Perangkat Keras ..... 31
3.4	Blok Diagram Node Transmitter..... 32
3.5	Blok Diagram Gateway..... 32
3.6	Skema Rangkaian Arduino UNO..... 34
3.7	Skema Rangkaian NodeMCU ESP8266 ..... 34
3.8	Desain Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) ..... 35
3.9	<i>Flowchart</i> pada CSMA-CA dengan MAC Layer ..... 39
4.1	Tampak Luar Perangkat Keras ..... 41
4.2	Tampak Dalam Perangkat Keras..... 42
4.3	Mempersiapkan project baru dengan <i>firebase</i> , diawali dengan membuka akun google, memberi nama pada project yang akan dibangun ..... 43
4.4	Proses creating project, hingga selesai..... 43
4.5	Project yang di build ready, siap untuk melakukan konfigurasi ..... 44
4.6	Pilihan mode authentication ..... 44
4.7	Mengaktifkan mode metode sign in pada project ..... 44
4.8	Memulai database realtime ..... 45
4.9	Menentukan pilihan server yang akan digunakan..... 45
4.10	Menjalankan realtime database dari nodemcu, berikut adalah tampilan hasil memonitoring data yang dihasilkan dari transmisi LoRa ..... 45
4.11	Merupakan Denah Titik Lokasi Pengujian..... 47
4.12	Grafik Pada <i>Packet Loss</i> ..... 54
4.13	Grafik Pada <i>RSSI</i> ..... 54
4.14	Grafik Pada Data Sensor Karbon Monoxide..... 55

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Spesifikasi Arduino UNO .....	19
2.2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266.....	21
2.3 Tabel Perbandingan Penelitian Sebelumnya.....	27
3.1 Deskripsi komponen yang di input .....	36
4.1 Kriteria <i>Packet Loss</i> .....	48
4.2 Pengujian <i>Packet Loss</i> dengan penerapan CSMA-CA .....	49
4.3 Kriteria <i>RSSI</i> .....	51
4.4 Pengujian <i>RSSI</i> dengan penerapan CSMA-CA.....	51
4.5 Pengujian respon sensor kualitas udara Karbon Monoxide .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Daftar Riwayat Hidup
<b>Lampiran 2</b>	Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing I
<b>Lampiran 3</b>	Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing II
<b>Lampiran 4</b>	Lembar Konsultasi Pembimbing I
<b>Lampiran 5</b>	Lembar Konsultasi Pembimbing II
<b>Lampiran 6</b>	Lembar Rekomendasi Tugas Akhir
<b>Lampiran 7</b>	Lembar Revisi Ujian Tugas Akhir
<b>Lampiran 8</b>	<i>Letter of Acceptance (LoA)</i>
<b>Lampiran 9</b>	<i>Submitted Journal Article</i>
<b>Lampiran 10</b>	Dokumentasi
<b>Lampiran 11</b>	<i>File Konfigurasi dan Hasil Konfigurasi</i>