

KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN
ARUS LISTRIK DARI JARAK JAUH MENGGUNAKAN
PZEM-004T BERBASIS LORA**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan dan Pelatihan Pelaut Diploma IV Teknologi
Rekayasa Kelistrikan Kapal

ZIDANE HAMID

NIT : 07.19.023.1.03

D-IV TRKK POLBIT

**PROGRAM DIPLOMA IV
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :


Nama : Zidane Hamid

Nomor Induk Taruna : 07.19.023.1.03

Program Studi : D-IV TEKNOLOGI REKAYASA

KELISTRIKAN KAPAL

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :



**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN
ARUS LISTRIK DARI JARAK JAUH MENGGUNAKAN
PZEM-004T BERBASIS LORA**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya sendiri menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA, 26 Juli 2023

Materai 10000

ZIDANE HAMID

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Arus Listrik
dan Gangguan Tegangan Listrik Dari Jarak Jauh
Menggunakan PZEM-004T Berbasis Lora

Nama Taruna : Zidane Hamid

NIT : 07.19.023.1.03

Program Diklat : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 26 Juli 2023

Menyetujui :

Pembimbing I



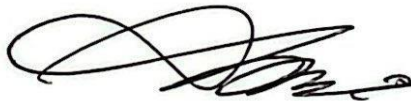
Sri Mulyanto Herlambang, ST, M.T.
Pembina (IV/a)
NIP.19720418 199803 1 000

Pembimbing II



Edi Kurniawan, SST, MT.
Penata Muda Tk I (III/b)
NIP.198312022 019021 001

Mengetahui :
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.
Penata Tk.I (III/d)
NIP.19800517 200502 1 003

PENGESAHAN SEMINAR HASIL
RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN
ARUS LISTRIK DARI JARAK JAUH MENGGUNAKAN
PZEM-004T BERBASIS LORA

Disusun Oleh :
ZIDANE HAMID
07.19.023.1.03
D-IV TRKK POLBIT

Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada Tanggal 04 Agustus 2023

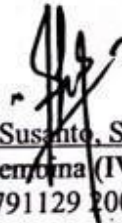
Menyetujui :

Penguji I



Diana Alia, S.T, M.Eng.
Penata Muda Tk.1 (III/b)
NIP.19910606 201902 2 003

Penguji II



Novrico Susanto, S.T., M.M.
Pembina (IV/a)
NIP.19791129 200312 1 002

Penguji III



Sri Mulyanto Herlambang, ST., M.T.
Pembina (IV/a)
NIP. 19720418 199803 1 001

Mengetahui :
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Kelistrikan kapal



Akhmad Kasan Gupron, M.PD.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800517 200502 1 003

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan karya tulis ilmiah ini dengan judul Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Arus Listrik Dari Jarak Jauh Menggunakan PZEM-004T Berbasis Lora . Karya ilmiah ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya.

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada :

1. Bapak Capt. Heru Widada, M.M selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya
2. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd., ketua program studi teknologi rekayasa kelistrikan kapal yang telah mendukung penelitian ini.
3. Bapak Sri Mulyanto Herlambang, ST, M.T. dan Bapak Edi Kurniawan, SST,MT. selaku Dosen Pembimbing.
4. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan berupa doa dan moral.
5. Para pemberi saran dan masukan yang tidak bisa disebutkan namanya.

Saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan ini. Kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan dan semoga karya ilmiah ini akan bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 26 Juli 2023

Zidane Hamid

0719023103

ABSTRAK

ZIDANE HAMID, perancangan alat Pendeteksi Kebocoran Arus Listrik Dari Jarak Jauh Menggunakan PZEM-004T Berbasis Lora. Karya Ilmiah Terapan Politeknik Pelayaran Surabaya. Dosen pembimbing Sri Mulyanto Herlambang ,ST.MT. dan Edi Kurniawan ,SST.MT.

Dalam kehidupan sehari-hari tidak terlepas dari penggunaan listrik namun dalam penggunaan listrik sering terjadi adanya kebocoran arus dan tegangan. Adanya kebocoran arus sangat berbahaya bagi pekerja karena dapat menyebabkan kematian dan kebakaran. Dengan adanya permasalahan tersebut maka penulis mempunyai ide untuk menghasilkan suatu alat rancang bangun pendeteksi kebocoran arus dan tegangan dari jarak jauh menggunakan PZEM-004T berbasis LoRa. Berdasarkan pengujian dapat disimpulkan bahwa simulasi alat pendeteksi arus dan tegangan bocor menggunakan 2 sensor PZEM-004T sebagai perbandingan ada aliran arus bocor dan aliran arus normal, untuk pengujian kebocoran arus dengan cara salah satu kabel dicabangkan dan salah satu ditancapkan ke tanah sehingga ada kenaikan nilai arus dan sebagai indikasi adanya arus bocor, pada saat yang sama *buzzer* akan menyala sebagai tanda adanya arus bocor. Hasil dari pembacaan kebocoran arus menggunakan perbandingan dua sensor PZEM-04T dan hasil data dapat dilihat dari jarak jauh menggunakan LoRa.

Kata kunci : *Kebocoran Arus, Sensor PZEM-004T, Lora*

ABSTRACT

ZIDANE HAMID, designing a tool for detecting electric current leaks remotely using Lora-based PZEM-004T. Applied Scientific Work of the Surabaya Shipping Polytechnic. Supervisor Sri Mulyanto Herlambang, ST.MT. and Edi Kurniawan, SST.MT.

In everyday life, it is inseparable from the use of electricity, but in the use of electricity, current and voltage leaks often occur. The presence of current leakage is very dangerous for workers because it can cause death and fire. Given these problems, the authors had the idea to produce a design tool for detecting current and voltage leaks remotely using the LoRa-based PZEM-004T. Based on the test, it can be concluded that the simulation of current and leakage voltage detectors uses 2 PZEM-004T sensors as a comparison, there is leakage current flow and normal current flow, for testing current leakage by means of one of the cables being branched and one plugged into the ground so that there is an increase in the current value and as an indication of leakage current, at the same time the buzzer will light up as a sign of leakage current. The results of the current leakage readings use a comparison of the two PZEM-04T sensors and the data results can be viewed remotely using LoRa.

Keywords: Leakage Current, PZEM-004T Sensor, LoRa

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	iv
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	v
KARYA ILMIAH TERAPAN	v
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	4
1. Secara Teoritis	4
2. Secara Praktis	4
BAB II.....	5
KAJIAN PUSTAKA.....	5
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya.....	5
B. Landasan Teori	7
1. <i>Long Range</i> (LoRa).....	7
2. Arduino UNO	8
3. Modul PZEM-004T	9
4. LCD 16x2	9
5. <i>Buzzer</i>	10

6. Modul RTC.....	11
BAB III	13
METODE PENELITIAN.....	13
A. Perancangan Sistem	13
B. Perancangan Alat	17
C. Rencana Pengujian.....	19
BAB IV	22
HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Uji Coba Produk.....	22
1. Pengujian Komponen	22
2. Perakitan Komponen	26
3. Pemrograman <i>Software</i>	28
B. Penyajian Data	29
C. Analisis Data	30
BAB V.....	34
PENUTUP.....	34
A. Simpulan	34
B. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 LoRa Ra-02 Module 433 MHz.....	7
Gambar 2.2. Mikrokontroler Arduino Uno	8
Gambar 2.3 Modul Sensor PZEM-004T	8
Gambar 2.4 Modul Display LCD 16 x 2	9
Gambar 2.5 Bentuk dan Struktur Buzzer	10
Gambar 2.6 Modul RTC.....	11
Gambar 3.1 Perancangan Sistem.....	13
Gambar 3.2 <i>flowchart</i> sitem <i>transceiver</i> data	15
Gambar 3.3 <i>flowchart</i> sistem <i>receiver</i> data.....	16
Gambar 3.4 Rancangan alat sebagai <i>transceiver</i>	17
Gambar 3.5 Rancangan alat sebagai <i>receiver</i>	18
Gambar 4.1 Uji coba arduino uno	22
Gambar 4.2 Uji coba PZEM-004T	23
Gambar 4.3 Uji coba LCD	24
Gambar 4.4 Uji coba Modul RTC	24
Gambar 4.5 Uji coba LoRa <i>transceiver</i> dan <i>receiver</i>	25
Gambar 4.6 Pengujian Jarak LoRa.....	26
Gambar 4.7 1.Hasil keseluruhan alat LoRa transmitter,2.Lora receiver	27
Gambar 4.8 Hasil dari serial monitor	28
Gambar 4.9 Skema rencana pengujian.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	4
Tabel 3.1 Pin perancangan alat <i>transceiver</i>	18
Tabel 3.2 Pin perancangan alat <i>receiver</i>	19
Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor PZEM-004T A1	29
Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor PZEM-004T A2.	30
Tabel 4.3 Hasil uji coba alat	31
Tabel 4.4 Hasil uji coba jarak dari alat.....	33

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di era globalisasi seperti sekarang ini, banyak orang yang bergantung pada listrik. Listrik sangat penting bagi kehidupan manusia karena banyak teknologi saat ini yang berbasis dengan listrik. Namun banyak teknologi yang dapat menyebabkan terganggunya arus dan tegangan listrik. Kegagalan isolasi kabel tanah tegangan menengah 20 kV ini pernah terjadi pada transformator 150 kV / 20 kV ke 4 di Gardu Induk Jatirangon Jakarta Timur (Kusuma, 2018). Hal inilah yang menyebabkan terjadinya gangguan dan padamnya aliran listrik pada wilayah tersebut.

Secara umum pengertian kabel adalah media penghantar tenaga listrik dari sumber tegangan listrik ke peralatan yang menggunakan tenaga listrik atau menghubungkan suatu peralatan listrik ke peralatan listrik lainnya (Erwin Dermawan1, 2016). Kebocoran arus listrik adalah terjadinya aliran arus listrik dalam suatu jaringan kelistrikan yang tidak semestinya (Hartono, 2017). Kondisi ini merupakan kondisi ketidaknormalan yang terjadi pada instalasi listrik maupun perangkat elektronik. Kondisi ketidaknormalan ini dapat terjadi karena beberapa faktor, antara lain: terjadinya persambungan yang tidak sempurna, terjadinya kebocoran isolasi, terjadinya kerusakan komponen atau kabel yang terkelupas. Arus listrik tidak hanya mengalir melalui bahan penghantar atau konduktor padat, melainkan juga dapat terjadi melalui medium cair, seperti air. Akibat terjadinya kebocoran arus listrik dapat menyebabkan terjadinya sengatan listrik pada tubuh manusia.

Alat ini dapat digunakan untuk memonitor kebocoran arus dan tegangan listrik dari jarak jauh. Alat ini membutuhkan sensor PZEM-004T, Arduino, LCD 16×2, *buzzer*, Modul *Real Time Clock* (RTC), dan *Long Range* (LoRa). Alat pendeteksi arus dan tegangan bocor menggunakan 2 sensor PZEM-004T sebagai perbandingan ada aliran arus bocor dan aliran arus normal, untuk pengujian kebocoran arus dengan cara salah satu kabel dicabangkan dan salah satu ditancapkan ke tanah sehingga ada kenaikan nilai arus dan sebagai indikasi adanya arus bocor, sesuai dengan pengertian arus bocor yaitu adanya aliran arus keluar yang tidak semestinya. Kemudian data tersebut akan masuk ke mikrokontroler Arduino Uno untuk proses pengolahan dan pengontrolan data Modul RTC bekerja untuk menyimpan waktu dan tanggal secara *real time*. Dari arduino data kemudian akan diteruskan ke modul LoRa untuk di kirimkan ke *receiver* dengan sistem komunikasi jaringan LoRa. Kemudian modul Lora secara otomatis akan menerima data dari *transceiver*, data akan diteruskan menuju mikrokontroler Arduino Nano untuk pemrosesan data kembali dan diteruskan menuju layar LCD monitor untuk menampilkan hasil pembacaan data dari sensor. Kemudian apabila di dalam pembacaan sensor PZEM-004T menerima data kebocoran arus maka program akan mengaktifkan tanda peringatan alarm pada *buzzer*, namun jika hasil pembacaan tidak ada arus yang bocor maka program tidak akan memerintahkan *buzzer* untuk berbunyi

Alat ini dapat digunakan untuk memeriksa arus yang mengalir melalui suatu penghantar. Jika ada aliran arus bocor, alat ini akan bekerja. Karena jika ada arus bocor yang mengalir pada suatu penghantar sangat berbahaya karena

dapat menimbulkan kebakaran. Dan alat ini dapat digunakan untuk mendeteksi kebocoran arus dan tegangan dari jarak jauh. Sehingga alat ini sangat berguna di dunia kerja, dengan alat ini dapat mencegah terjadinya suatu kecelakaan kerja yang mengakibatkan korban jiwa.

B. Rumusan Masalah

Perumusan masalah berdasarkan pada latar belakang dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana Rancang Bangun Sistem Alat Pendeteksi Kebocoran Arus Listrik Dari Jarak Jauh Menggunakan PZEM-004T Berbasis Lora dapat berfungsi dengan baik?
2. Bagaimana hasil kehandalan pembacaan sensor PZEM-004T pada rancang bangun alat pendeteksi kebocoran arus listrik digunakan?

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, terfokus, dan tidak meluas, peneliti membatasi penelitian pada penggunaan alat :

1. Prinsip kerja dari rancang bangun sistem alat pendeteksi kebocoran arus menggunakan sensor PZEM-004T dari jarak jauh berbasis LoRa.
2. Penelitian sistem di batasi masalah arus bocor hanya pada penghantar.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan peneliti mengadakan penelitian adalah :

1. Untuk mengetahui bagaimana Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Arus Listrik dari Jarak Jauh Menggunakan PZEM-004T Berbasis LoRa dapat berfungsi dengan baik.

2. Untuk mengetahui bagaimana kehandalan pembacaan sensor PZEM-004T dari alat pendeteksi kebocoran arus listrik digunakan.

E. Manfaat Penelitian

1. Secara Teoritis
 - a. Mengembangkan teknologi tentang pendeteksi kebocoran arus yang dapat diakses dari jarak jauh
 - b. Dapat mengetahui apa itu sensor PZEM-004T dan LoRa bagi pembaca
2. Secara Praktis
 - a. Memudahkan masyarakat untuk mengetahui kebocoran arus dan tegangan listrik
 - b. Dapat diakses dari jarak jauh dengan sistem Arduino Uno berbasis LoRa

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

NO	NAMA	JUDUL	HASIL	PERBEDAAN
1.	(Muhammad Ilham Satria Akbar, 2021). (Universitas Telkom Bandung)	Rancang Bangun <i>Prototipe</i> Monitoring Deteksi Kebocoran Arus Pada Isolasi Kabel	Sistem monitoring deteksi kebocoran arus pada tahanan isolasi kabel NYRGBY didesain dengan menggunakan sensor arus SCT-013 dengan rentang pembacaan arus bocor 0-100 A	Pada penelitian sebelumnya sistem monitoring deteksi kebocoran arus pada tahanan isolasi kabel monitoring dilakukan secara <i>realtime</i> menggunakan <i>antares</i> dan web <i>server</i> . Sedangkan pada penelitian penulis menggunakan sensor PZEM-004T menggunakan Arduino berbasis LoRa

	<p>(Nur Adelianthi, 2019). (Uin Alauddin, Makasar).</p>	<p>Pendeteksi Kebakaran Hutan Menggunakan Komunikasi Lora (<i>Long Range</i>) <i>Wireles Network</i></p>	<p>Hasil dari penelitian ini adalah sebuah alat yang dapat membantu operator maupun petugas dalam mengetahui kondisi hutan secara real time yang terhubung dengan website.</p> <p>Hasil dari pengujian alat ini menyimpulkan bahwa fungsi yang diharapkan semuanya berhasil sesuai dengan yang diharapkan.</p>	<p>Pada penelitian sistem Pendeteksi Kebakaran Hutan Menggunakan Komunikasi Lora (<i>Long Range</i>) <i>Wireles Network</i> menggunakan Lora <i>Shield, Lora Hat</i>, dan Arduino Uno sebagai inti dari sistem. Sedangkan pada penelitian penulis pada alat pendeteksi kebocoran arus dari jarak jauh monitoring menggunakan LoRa Ra-02, dua sensor PZEM-004T, dan Arduino Uno sebagai inti sistem</p>
--	---	--	--	--

Sumber : Dokumentasi Pribadi

B. Landasan Teori

Teori adalah alur logika atau penalaran yang merupakan merupakan seperangkat konsep, definisi dan proporsisi yang disusun secara sistematis. Secara umum, teori mempunyai tiga fungsi, yaitu untuk menjelaskan (*explanation*), meramalkan (*prediction*), dan pengendalian (*control*) suatu gejala. Konsep merupakan pendapat ringkas yang dibentuk melalui proses penyimpulan umum dari suatu peristiwa berdasarkan hasil observasi yang relevan (Sugiyono, 2018). Definisi merupakan suatu pernyataan mengenai ciri-ciri penting suatu hal dan biasanya lebih kompleks dari arti, makna atau pengertian suatu hal. Sedangkan proposisi merupakan pernyataan yang membenarkan atau menolak suatu perkara.

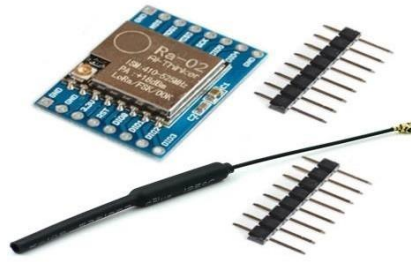
1. *Long Range (LoRa)*

Modul *Long Range (LoRa)* adalah suatu alat dengan *wireless frequency* atau radio frekuensi dengan jarak tempuh yang jauh dan menggunakan *power* konsumsi yang rendah (Susanto, Bhawiyuga, & Amron, 2019). Karakteristik lain dari LoRa adalah daya pancar yang dapat mencakup area relatif luas, terutama di lingkungan perkotaan yang kompleks. Berbagai fitur LoRa membuatnya ideal untuk pekerjaan bersekala besar dan dengan biaya yang minimum.

Sistem komunikasi LoRa terdiri dari tiga komponen utama yaitu :

- a. *LoRa end device*, yang berisi sensor atau *aktuator* yang terhubung melalui *LoRa radio interface* dengan *LoRa Gateway*.
- b. *LoRa gateway*, yang berfungsi untuk menghubungkan antara *LoRa enddevice* dengan *LoRa NetServer*.
- c. *LoRa NetServer*, merupakan media pengontrol seluruh jaringan yang

dapat dapat berfungsi sebagai manajemen sumber daya radio.



Gambar 2.2 LoRa Ra-02 Module 433 MHz
 Sumber : <https://images.app.goo.gl/sFnRyY9YM7xw57ph8>

2. Arduino UNO

Arduino UNO merupakan sebuah modul mikrokontroler *platform open source* berbentuk papan mikrokontroler dan mudah untuk digunakan (Febriyan, Ziad, & Suroso, 2020). Pada Arduino UNO terdapat 6 pin analog *input* dan 14 pin digital *input/output* (6 diantaranya bisa digunakan sebagai *output* PWM). Arduino UNO memiliki 16 MHz *quartz crystal*, koneksi USB, *power jack*, *header ICSP* dan tombol *reset*. Arduino ini bisa *support microcontroller* dan bisa dikoneksikan ke komputer dengan kabel USB. Daya pada Arduino UNO diperoleh dari tegangan DC yang dimasukkan ke *power jack* atau pada *port* USB.



Gambar 2.2 Mikrokontroler Arduino Uno
 Sumber : <https://store-usa.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>

3. Modul PZEM-004T

Modul PZEM-004T adalah sebuah modul sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik (Fatoni Nur Habibi, 2017). Modul ini sudah dilengkapi sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi. Dalam penggunaannya, alat ini khusus untuk penggunaan dalam ruangan (*indoor*) dan beban yang terpasang tidak diperbolehkan melebihi daya yang sudah ditetapkan. Ketika



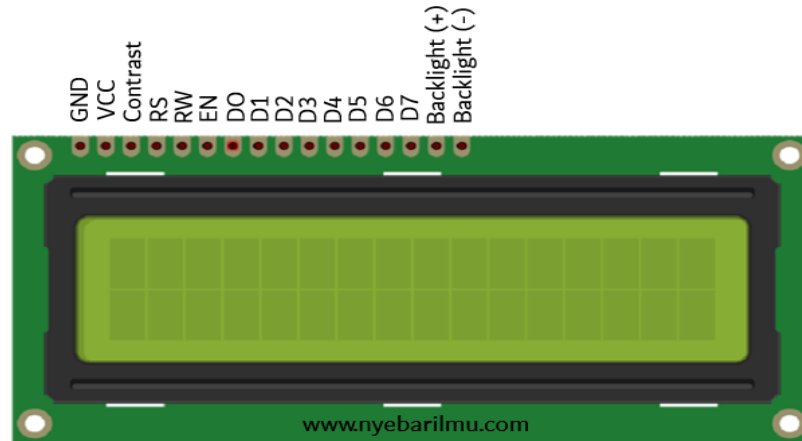
Gambar 2.3 Modul Sensor PZEM-004T

Sumber : <https://mikroavr.com/sensor-pzem-004t-arduino/>

4. LCD 16x2

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama (A Husein, 2017). Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah: - Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris. - Mempunyai 192 karakter tersimpan. - Terdapat karakter generator terprogram. - Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit. - Dilengkapi dengan *back light*. Proses inialisasi pin arduino yang terhubung ke pin LCD RS, Enable, D4, D5, D6, dan D7, dilakukan dalam baris *liquid crystal display*

(2, 3, 4, 5, 6, 12 7), dimana LCD merupakan variable yang dipanggil setiap kali intruksi terkait LCD akan digunakan.



Gambar 2.4 Modul Display LCD 16x2

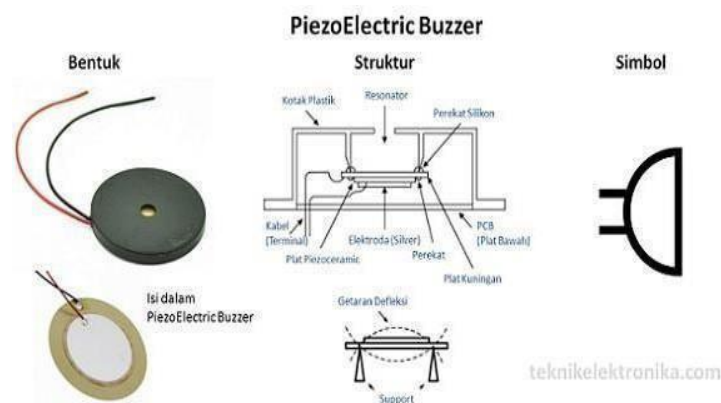
Sumber: <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-modul-display-lcd-16x2/>

5. *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara (Bangun, 2021). Prinsip kerja *buzzer* yakni terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi *elektromagnet*, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* merupakan salah satu perangkat audio yang sering digunakan pada rangkaian keamanan anti maling, alarm, perangkat peringatan bahaya dan lainnya.

Cara kerja dari *buzzer* ini adalah menggunakan efek *piezoelectric* untuk menghasilkan suara atau bunyi. Tegangan listrik yang diberikan ke

bahan *piezoelectric* akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan *resonator*. *Buzzer* ini dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1-5 KHZ hingga 100 KHZ. Tegangan operasional yang umumnya berkisar antara 3 volt hingga 12 volt. Pada penelitian ini *buzzer* berfungsi sebagai penanda adanya kebocoran arus dari objek yang diukur. Ketika ada kebocoran arus maka *buzzer* akan berfungsi dan ketika tidak ada kebocoran arus maka *buzzer* akan tidak berfungsi.



Gambar 2.5 Bentuk *buzzer* dan struktur *buzzer*

Sumber : <https://www.aldyrazor.com/2020/05/buzzer-arduino.html>

6. Modul RTC

Real Time Clock (RTC) adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara *real time* (Dewi Kusumawati, 2018). Modul ini dilengkapi dengan sumber tegangan baterai tipe CR2032, sehingga modul dapat terus beroperasi secara mandiri meskipun tanpa sumber tegangan utama yang biasanya berasal dari listrik.



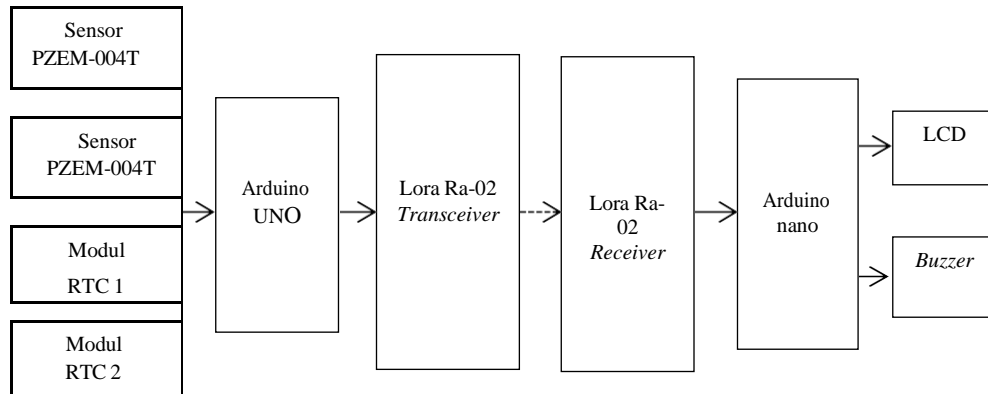
Gambar 2.6 Modul RTC

Sumber : <https://images.app.goo.gl/2Y3gZSqYud6P3pKR7>

BAB III METODE PENELITIAN

A. PERANCANGAN SISTEM

Secara umum rancangan penelitian yang akan dibuat terdiri dari beberapa bagian yang digambarkan dalam blok diagram pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Perancangan Sistem
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Dari diagram diatas terdapat bahwa system ini terbagi menjadi beberapa bagian seperti : sensor PZEM-004T A1, sensor PZEM-004T A2, Modul RTC, Arduino Uno, Modul LoRa Ra-02 *sender*, Modul LoRa Ra-02 *receiver*, Arduino Nano, LCD, dan *buzzer*.

1. Sensor PZEM-004T

Sensor PZEM-004T digunakan sebagai modul elektronik yang mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, dan faktor daya. Karena kelengkapan fungsi/fitur tersebut, modul PZEM-004T sangat ideal digunakan sebagai proyek atau percobaan untuk mengukur daya jaringan listrik seperti rumah atau gedung Berbagai fitur LoRa membuatnya ideal untuk pekerjaan bersekala besar dan dengan biaya yang minimum.

2. Modul RTC

Real Time Clock (RTC) digunakan sebagai jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara *real time*.

3. Mikrokontroler Arduino UNO

Arduino UNO digunakan sebagai alat mikrokontroler pertama pada bagian *Transceiver* sebagai pengontrol utama untuk mengendalikan dan mengontrol semua sensor dan modul Lora Ra-02. Sehingga semua komponen dapat berjalan sesuai dengan program yang dibuat penulis.

4. *Transceiver* Lora modul *type* Ra-02

Lora Ra-02 ini digunakan sebagai modul pengontrol komunikasi jaringan untuk mengirimkan sebuah data dari hasil pembacaan sensor tersebut yang sudah di kontrol oleh Arduino UNO.

5. *Receiver* Lora modul *type* Ra-02

Lora Ra-02 ini digunakan sebagai modul pengontrol komunikasi jaringan untuk menerima sebuah data dari hasil pembacaan sensor tersebut yang sudah di kontrol oleh Arduino UNO.

6. Mikrokontroler Arduino NANO

Arduino NANO ini digunakan sebagai alat mikrokontroler kedua pada bagian *Receiver* sebagai pengontrol utama untuk mengendalikan dan mengontrol Lora Ra-02, LCD, dan *Buzzer*. Sehingga semua komponen dapat berjalan sesuai dengan program yang di buat penulis.

7. LCD 16 × 2

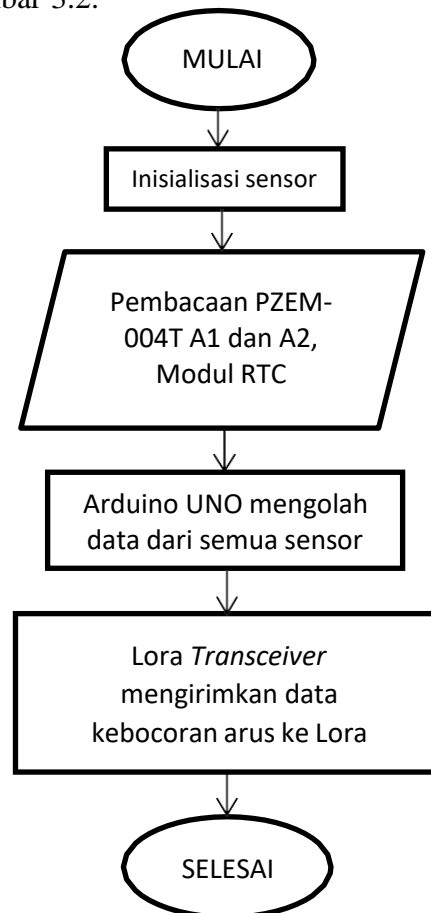
LCD ini digunakan sebagai layar tampilan monitor hasil

pengukuran dari semua sensor yang terpasang dan terhubung dengan mikrokontroler untuk dapat melihat hasil nilai yang terbaca oleh sensor.

8. *Buzzer*

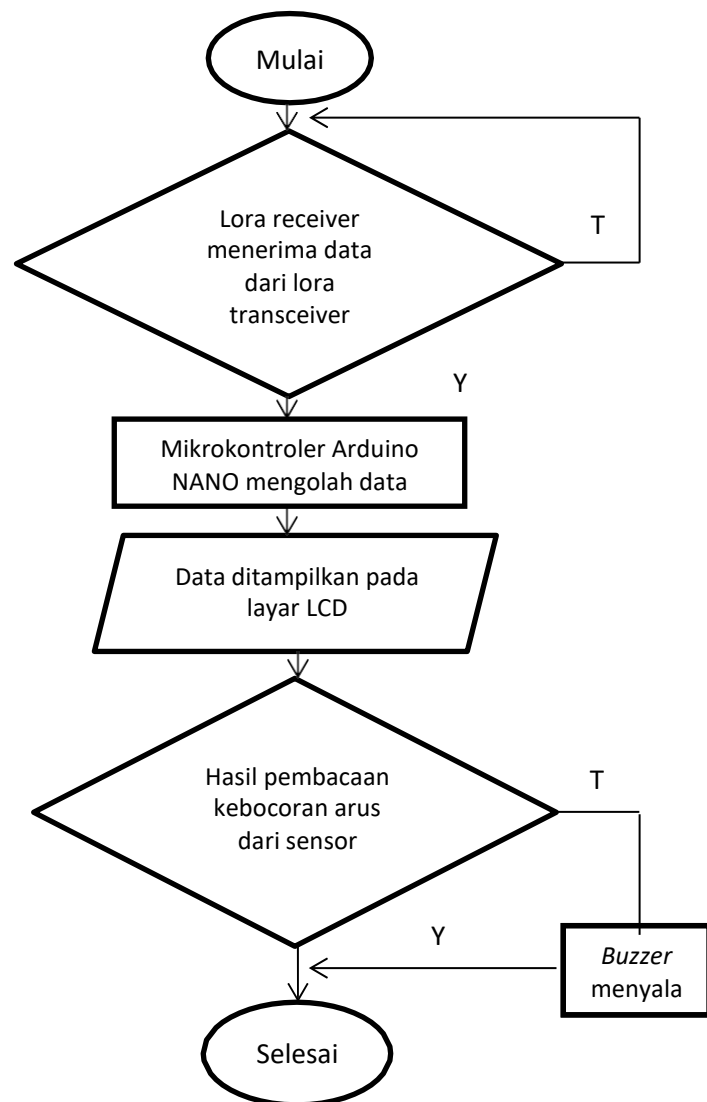
Buzzer ini digunakan untuk sebuah tanda peringatan alarm apabila terjadi hasil pengukuran dari sensor konduktivitas TDS tersebut melebihi atau tidak sesuai dengan hasil yang telah di tentukan oleh penulis.

Dalam melakukan perancangan sistem alat ini dibutuhkan alur kerja dari *transceiver* dan *receiver*. Sistem kerja dari *transceiver* dapat dilihat pada *flowchart* di gambar 3.2.



Gambar 3.2 *flowchart* sitem *transceiver* data
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Berdasarkan *flowchart* gambar 3.2 bahwa proses *transceiver* data dimulai dengan inisialisasi semua sensor dan mulai membaca nilai kebocoran arus listrik dari perbandingan dua sensor PZEM-004T. Kemudian data tersebut akan masuk ke mikrokontroler Arduino Uno untuk proses pengolahan dan pengontrolan data Modul RTC bekerja untuk menyimpan waktu dan tanggal secara *real time*. Dari arduino data kemudian data akan diteruskan ke modul Lora untuk di kirimkan ke *receiver* dengan sistem komunikasi jaringan Lora. Sistem kerja untuk receiver dapat dilihat pada gambar 3.3.

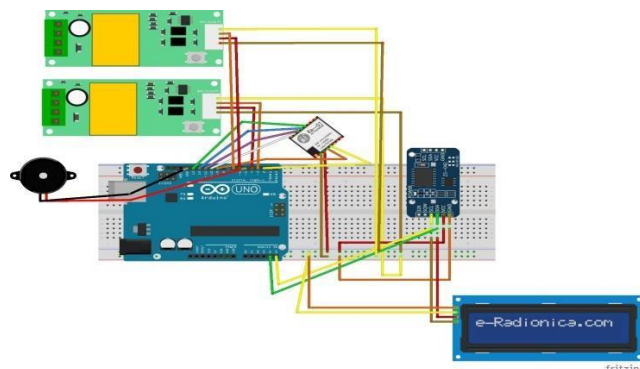


Gambar 3.3 *flowchart* sistem *receiver* data
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Berdasarkan *flowchart* gambar 3.3 bahwa proses *receiver* data dimulai, kemudian modul Lora secara otomatis akan menerima data dari *transceiver* dengan catatan jika berhasil menerima data maka akan lanjut ke langkah selanjutnya, namun jika tidak maka akan kembali ke proses awal penerimaan data. Kemudian data akan diteruskan menuju mikrokontroler Arduino Nano untuk pemrosesan data kembali dan diteruskan menuju layar LCD monitor untuk menampilkan hasil pembacaan data dari sensor. Kemudian apabila di dalam pembacaan sensor PZEM-004T menerima data kebocoran arus maka program akan mengaktifkan tanda peringatan alarm pada *buzzer*, namun jika hasil pembacaan tidak ada arus yang bocor maka program tidak akan memerintahkan *buzzer* untuk berbunyi dan program dinyatakan selesai.

B. PERANCANGAN ALAT

Perancangan alat pada penelitian “*Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Arus Dari Jarak Jauh Menggunakan PZEM-004T Berbasis Lora*” dibagi menjadi dua bagian perancangan alat sebagai *Transceiver* (pengirim data) dan perancangan alat sebagai *Receiver* (penerima data) seperti yang ada pada gambar 3.4 dan gambar 3.5. Kemudian untuk informasi pin yang dipakai dapat dilihat pada tabel 3.1 dan tabel 3.2.

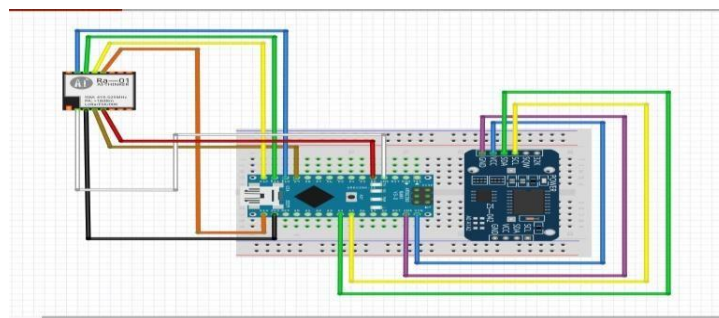


Gambar : 3.4 Rancangan alat sebagai *transceiver*
 Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tabel 3.1 Pin Perancangan Alat *Transceiver*

Modul LoRa Ra-02	
Pin pada Modul LoRa	Pin pada Arduino Uno
GND	GND
3.3V	VCC
RST	Pin 8
DIOQ	Pin 2
NSS	Pin 9
MOSI	Pin 10
MISO	Pin 11
SCK	Pin 12
Sensor PZEM-004T A1	
GND	GND
5V	VSS
TX	Pin 3
RX	Pin 4
Sensor PZEM-004T A2	
GND	GND
5V	VSS
TX	Pin 6
RX	Pin 7
LCD 16x2	
GND	GND
VCC	VCC
SDA	Pin A4
SCL	Pin A5
Modul RTC	
GND	GND
VCC	VCC
SCL	Pin A5
SDA	Pin A4
Buzzer	
GND	GND
VCC	Pin 5

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar : 3.5 Rancangan alat sebagai *transceiver*
 Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tabel 3.2 Pin Perancangan Alat *Receiver*

Modul LoRa Ra-02	
Pin pada LoRa Ra-02	Pin Arduino Nano
GND	GND
3.3V	Pin 3V3
RST	Pin D9
DIOQ	Pin D2
NSS	Pin D10
MOSI	Pin D11
MISO	Pin D12
SCK	Pin D13
Modul RTC	
Pin pada Modul RTC	Pin Arduino Uno
GND	GND
VCC	VIN
SDA	Pin A4
SCL	Pin A5

Sumber: Dokumentasi pribadi

C. RENCANA PENGUJIAN

Rencana pengujian merupakan konsep pengujian terhadap alat yang dibuat untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada alat. Rencana pengujian yang di lakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan dua metode yaitu rencana pengujian Statis dan Dinamis.

1. Rencana pengujian statis

- Pengujian Sensor PZEM-004T dengan mendeteksi arus atau tegangan listrik dari sebuah sumber listrik dengan media kabel dan meneruskan data ke mikrokontroler Arduino Uno kemudian data di proses di dalam Arduino Uno.
- Pengujian Modul *real time clock* (RTC) dengan membuat *coding* di dalam aplikasi Arduino IDE dan data diteruskan ke mikrokontroler Arduino Uno

sehingga ada tampilan di dalam serial monitor berupa jam dan tanggal maka Modul RTC siap digunakan.

- Pengujian Modul Lora Ra-02 dengan menyiapkan 2 LoRa dan masing-masing akan dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno kemudian dilakukan pengujian dengan cara pengetesan pembacaan nilai salah satu sensor yang terhubung dengan lora *transceiver* dan data akan ditampilkan oleh layar LCD yang terhubung dengan Lora *receiver*.
- LCD akan dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno , kemudian dilakukan pengujian dengan cara pengetesan tampilan contoh penulisan "Tes lcd..." maka LCD akan dapat menampilkannya dengan baik.
- *Buzzer* akan diujikan dengan cara kita hubungkan langsung pin 5volt tersebut dan pin GND jika berbunyi maka *buzzer* dapat bekerja dengan baik.

2. Rencana pengujian dinamis

Analisis dilakukan dengan melakukan perbandingan dua sensor PZEM-004T untuk mencari data kebocoran arus listrik, untuk pengujian kebocoran arus dengan cara salah satu kabel dicabangkan dan salah satu ditancapkan ke tanah sehingga ada kenaikan nilai arus dan sebagai indikasi adanya arus bocor, sesuai dengan pengertian arus bocor yaitu adanya aliran arus keluar yang tidak semestinya. Sesuai dengan rumus berikut.

$$\sum I_{masuk} = \sum I_{keluar} \dots\dots\dots (a)$$

Dengan,

I masuk : kuat arus yang masuk ke percabangan (A)

I keluar : kuat arus yang keluar dari percabangan (A)

Dari rumus diatas dapat disimpulkan bahwa arus masuk dan arus keluar dalam suatu percabangan adalah sama, dan ketika ada arus listrik keluar dari dari jalur alirannya, maka dapat dikatakan bahwa arus itu bocor.