

**RANCANG BANGUN MONITORING LIGHTNING COUNTER
BERBASIS APLIKASI ANDROID
(STUDI KASUS DI TOWER BTS INDOSAT OOREDOO SITE
JEPARA UTARA 14JPA010)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR S1 PADA PRODI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG



DISUSUN OLEH:

**DEKI RENJAKA ARDIYANTO
NIM 30601401609**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2021**

FINAL PROJECT

***DESIGN OF MONITORING LIGHTNING COUNTER BASED
ON ANDROID APPLICATION
(CASE STUDY AT TOWER BTS INDOSAT OOREDOO SITE
UTARA JEPARA 14JPA010)***

*Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree (S1)
at Departement of Electrical Engineering, Faculty of Industrial
Technology, Universitas Islam Sultan Agung*



Arranged By:

**DEKI RENJAKA ARDIYANTO
NIM 30601401609**

**MAJORING OF INDUSTRIAL ENGINEERING
INDUSTRIAL TECHNOLOGY FACULTY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2021**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Deki Renjaka Ardiyanto
NIM : 30601401609
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir yang diajukan dengan judul "RANCANG BANGUN MONITORING LIGHTING COUNTER BERBASIS APLIKASI ANDROID (STUDI KASUS DI TOWER BTS INDOSAT OOREDOO SITE JEPARA UTARA 14JPA010)" adalah hasil karya sendiri, tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain maupun ditulis dan diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam daftar pustaka. Tugas Akhir ini adalah milik saya segala bentuk kesalahan dan kekeliruan dalam Tugas Akhir ini adalah tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab

Semarang, 01 November 2021

Yang Menyatakan

Deki Renjaka Ardiyanto

UNISSULA
جامعته سلطان ابيونج الاسلاميه



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “RANCANG BANGUN MONITORING LIGHTING COUNTER BERBASIS APLIKASI ANDROID (STUDI KASUS DI TOWER BTS INDOSAT OOREDOO SITE JEPARA UTARA 14JPA010)” ini disusun oleh:

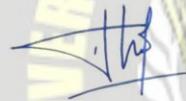
Nama : Deki Renjaka Ardiyanto
NIM : 30601401609
Program Studi : Teknik Elektro

Telah disahkan dan disetujui oleh dosen pembimbing pada:

Hari : Jum'at
Tanggal : 26 November 2021

Pembimbing I

Pembimbing II



Jenny Putri Hapsari, ST., MT.

NIDN: 0607018501



Eka Nuryanto Budisusila ST., MT.

NIDN : 0619107301

Mengetahui,
Ka. Program Studi Teknik Elektro



05/01/22

Jenny Putri Hapsari, ST., MT.

NIDN: 0607018501

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “RANCANG BANGUN MONITORING LIGHTING COUNTER BERBASIS APLIKASI ANDROID (STUDI KASUS DI TOWER BTS INDOSAT OOREDOO SITE JEPARA UTARA 14JPA010)” ini telah dipertahankan di depan Penguji sidang Tugas Akhir pada:

Hari : Senin
Tanggal : 27 Desember 2021

Tim Penguji

Tanda Tangan

Agus Suprajitno, S.T., M.T.
NIDN : 0602047301
Ketua



DR. Hj. Sri Arttini Dwi P., M.Si.
NIDN : 0602047301
Penguji I



Ir. Budi Pramono Jati, MM, MT
NIDN : 0602047301
Penguji II



PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DEKI RENJAKA ARDIYANTO
NIM : 30601401609
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* dengan judul :

RANCANG BANGUN MONITORING LIGHTING COUNTER BERBASIS APLIKASI ANDROID (STUDI KASUS DI TOWER BTS INDOSAT OOREDOO SITE JEPARA UTARA 14JPA010)

dan menyetujuinya menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dalam pangkalan data, dan dipublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 25 Desember 2021
Yang menyatakan



(DEKI RENJAKA ARDIYANTO)

*Coret yang tidak perlu

HALAMAN PERSEMBAHAN

Ibunda dan Ayahanda tercinta sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Ayah yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia karna kusadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih.

Skripsi ini merupakan persembahan istimewa untuk orang yang saya cintai. Terima kasih atas dukungan, kebaikan, perhatian, dan kebijaksanaan. Terima kasih karena memberi tahu saya cara hidup dengan jujur dan bahagia.

Terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah sabar mendampingi saya. Dosen Pembimbing yang telah mengarahkan saya dalam melakukan penulisan karya ilmiah ini.

MOTO

Kesulitan bukan jadi penghalang untuk tetap belajar menuntut ilmu setinggi-tingginya, dan manusia memiliki cerita sendiri dalam kehidupannya setidaknya kelak dapat jadi kisah cerita untuk anak cucu.



ABSTRAK

Kebutuhan akan informasi melalui system monitoring pada perangkat tower BTS sangat diperlukan, tidak terkecuali monitoring proteksi sambaran petir. Hal ini agar dapat mengetahui sejak dini adanya sambaran petir pada head protector grounding system. Hal ini tentunya hanya untuk memberikan tambahan informasi selain data dari laporan BMKG dan informasi visual yang diperoleh dari warga masyarakat di sekitar Tower BTS yang terdampak dari sambaran serta analisa data dari kasus tetang klaim asuransi penggantian kerusakan dari adanyasambaran petir disekitar Tower BTS. Instalasi penangkal petir tanpa dilengkapi alat monitoring maka akan sulit untuk mengetahui efektifitas dari instalasi penangkal petir pada BTS tersebut. Untuk mengetahui ada tidaknya sambaran pada BTS biasanya teknisi harus datang ke lokasi BTS untuk melihat dampak dari sambaran berupa rusaknya arester, atau kerusakan lainnya bahkan mencari keterangan informasi dari warga sekitar lokasi BTS. Letak lokasi BTS yang jauh dari kantor pusat tentunya hal ini tidaklah efektif.

Penelitian yang disusun kali ini merupakan pengembangan dari system lighting counter yang dirancang sebelumnya oleh Nawir et al., 2018 yang menggunakan SMS Gateway sebagai informasi dari adanya arus petir dari jarak jauh. Dengan menggunakan Arduino nano, Modul SIM900, dan sensor arus PZEM-004T. Sedangkan pada penelitian kali ini menggunakan Arduino Uno, Ethernet shield, sensor arus PZEM-004T, serta smart phone Android sebagai interface user. Informasi yang ditampilkan pada smart phone android adalah lokasi letak tower BTS, waktu dan besaran arus sambaran. Alat monitoring lighting protection berbasis operasi android menggunakan module PZEM-004T adalah sebuah system yang dirancang dan dimanfaatkan untuk membaca adanya sambaran petir yang meliputi adanya arus yang mengalir pada grounding system tower BTS.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat monitoring lighting protection menggunakan modul PZEM-004T dapat mengukur dan menampilkan nilai arus dan kapan terjadinya adanya sambaran, secara real time serta tersimpan pada basis data. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa hasil perancangan alat monitoring lighting protection memiliki angka simpangan (error) sebesar 9,64% dan arus 12,5%.

Kata kunci: Arduino uno, Ethernet shield, Android, Tower BTS

ABSTRACT

The need for information through a monitoring system on BTS tower equipment is very necessary, including monitoring lightning strike protection. This is to be able to detect early lightning strikes on the head protector grounding system. This is of course only to provide additional information other than data from the BMKG report and visual information obtained from residents around the BTS Tower who were affected by the strike as well as analysis of data from cases regarding insurance claims for compensation for damage from lightning strikes around the BTS Tower. If a lightning rod is installed without a monitoring tool, it will be difficult to determine the effectiveness of the lightning rod installation at the BTS. To find out whether there is a strike on the BTS, usually, technicians have to come to the BTS location to see the impact of the strike in the form of damage to the arrester, or other damage and even seek information from residents around the BTS location. The location of the BTS location which is far from the head office, of course, this is not effective.

The research compiled this time is the development of a counter lighting system previously designed by Nawir et al., 2018 which uses an SMS Gateway as information about the presence of lightning currents from a distance. By using Arduino nano, SIM900 Module, and PZEM-004T current sensor. Meanwhile, in this study, Arduino Uno, Ethernet shielded, current sensor PZEM-004T, and Android smart phone as user interfaces were used. The information displayed on the android smart phone is the location of the BTS tower, the time and the magnitude of the strike current. The lightning protection monitoring tool based on android operation using the PZEM-004T module is a system designed and utilized to read the presence of lightning strikes which include the current flowing in the BTS tower grounding system.

The test results show that the lightning protection monitoring tool using the PZEM-004T module can measure and display the current value and when a strike occurs, in real time and stored in the database. Based on the test results, it can be concluded that the results of the design of the lightning protection monitoring tool have an error rate of 9.64% and a current of 12.5%.

Keywords: *Arduino uno, Ethernet shielded, Android, Tower BTS*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Puji syukur senantiasa dipanjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat dan rahmat -Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rosullullah SAW, keluarga, sahabat dan para pengikutnya. Atas kehendak Allah SWT, dapat menyelesaikan proyek tugash akhir yang berjudul “**RANCANG BANGUN MONITORING LIGHTNING COUNTER BERBASIS APLIKASI ANDROID**”. Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelah Sarjana pada Universitas Sultan Agung.

Dalam penulisan tugas akhir tersebut, banyak sekali rintangan dan hambatan dalam setiap gagasan, ide maupun perbahasaan, tetapi berkat adanya para pembimbing Tugas Akhir yang telah dibuat dapat terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Novi Marlyana, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Ibu Jenny Putri Hapsari, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang sekaligus pembimbing I yang selalu sabar dan selalu memberi koreksi dan bimbingan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Eka Nuryanto Budisusila S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing II yang selalu sabar dalam memberi koreksi dan bimbingan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Keluarga kecilku yang slalu memberi motivasi dan dorongan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Keluarga Pegawai PT HUP selaku rekanan MS PT. Indosat Ooredoo Tbk, yang telah memberikan ilmu dan motivasi.

6. Teman – teman Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
7. Dan semua kalangan yang tidak dapat sebutkan satu persatu

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini masih kurang baik dan jauh dari sempurna. Semoga Laporan Tugas Akhir ini bisa memberi manfaat dan ilmu pengetahuan tentang pemeliharaan dan perawatan tower BTS dalam dunia telekomunikasi.

Wassallamualaikum Warahmatullah Wabarokatuh.

Semarang, 01 Desember 2021


Deki Renjaka Ardiyanto



Daftar Isi

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN BIMBINGAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTO	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
1 Daftar Isi	xi
2 Daftar Gambar	xiv
3 Daftar Tabel	xvi
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6

2.1	Tinjauan Pustaka.....	6
2.2	Landasan Teori	7
2.2.1	Karakteristik pertanahan	7
2.2.2	Proses terjadinya petir.....	8
2.2.3	Alat earth tester.....	15
2.2.4	Android	16
2.2.5	Pemrograman bahasa C.....	17
2.2.6	Mikrokontroller	19
2.2.7	Arduino	21
2.2.8	Arduino development environment	22
2.2.9	Bahasa pemograman arduino	24
2.2.10	Ethernet shield.....	25
2.2.11	Sensor arus PZEM-004T.....	26
2.2.12	BTS (<i>Base Transceiver Station</i>).....	27
BAB III METODE PERANCANGAN.....		31
3.1	Alur Perancangan	31
3.2	Bahan dan Alat Perancangan.....	32
3.3	Perancangan Sistem	33
3.4	Prinsip Kerja Sistem	34
3.5	Perancangan Hardware	36
3.5.1	Koneksi rangkaian arduino dan sensor PZEM-004T	37
3.5.2	Perancangan ethernet shield dengan arduino	38
3.5.3	Desain dan letak alat ditempatkan	42

3.5.4	Perancangan rangkaian sensor PZEM-004T koneksi ke arduino....	43
3.6	Perancangan Software.....	44
3.6.1	Aplikasi program arduino	44
3.6.2	Perancangan database	46
3.6.3	Desain user interface android.....	47
3.7	Pengujian Sistem	51
BAB IV DATA DAN ANALSIA.....		52
4.1	Pengujian Hardware.....	52
4.1.1	Pengujian sensor arus PZEM-004T	52
4.1.2	Pengujian sensor arus PZEM-004T dengan data program arduino .	54
4.1.3	Nilai simpangan (error) alat ukur rancangan	56
4.2	Pengujian Software.....	56
4.2.1	Pengujian pengiriman data sensor ke data base mysql.....	56
4.2.2	Hasil pengujian pengiriman data sensor ke aplikasi android	58
4.3	Pembahasan.....	60
BAB V PENUTUP		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran	63
Daftar Pustaka		64
Lampiran		66

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Pembentukan awan bermuatan (Arief Budi, 2018)	9
Gambar 2.2 <i>Downward leader</i> (Arief Budi, 2018).....	10
Gambar 2.3 <i>Upward leader</i> (Warner, 2010)	11
Gambar 2.4 <i>Return strok</i> (Arief Budi, 2018)	12
Gambar 2.5 Alat <i>earth tesrter</i>	16
Gambar 2.6 Penulisan bahasa C	18
Gambar 2.7 Blok rangkaian mikrokontroller(sumber:Chamim, 2010)	20
Gambar 2.8 Blok digram pin out arduino uno (Sumber:Gorontalo & Uno, 2017)22	
Gambar 2.9 Tampilan screen arduino <i>development environment</i>	23
Gambar 2.10 Tampilan menu bar arduino (Sumber:Destiarini & Kumara, 2019) 23	
Gambar 2.11 <i>Ethernet shield</i> (Sumber : www.store.arduino.cc)	26
Gambar 2.12 Sensor arus PZEM-004T.....	26
Gambar 2.13 Tower kaki 4.....	28
Gambar 2.14 Tower kaki 3.....	29
Gambar 2.15 Tower kaki 1 / Pole.....	30
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> perancangan.....	31
Gambar 3.2 Blok diagram sistem <i>monitoring lightning counter</i>	33
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> cara kerja sistem	35
Gambar 3.4 Perancangan alat <i>lightning counter</i>	37
Gambar 3.5 Blok rangkaian sensor arus dengan arduino uno.....	38
Gambar 3.6 Rangkaian ethernetshield dengan arduino uno.....	39
Gambar 3.7 Konfigurasi IP <i>address ethernet shield</i>	40
Gambar 3.8 Konfigurasi IP address PC	41
Gambar 3.9 Test koneksi antara <i>ethernet shield</i> dengan PC.....	41
Gambar 3.10 Desain alat	42
Gambar 3.11 Penempatan sensor arus PZEM-004T pada tower 14JPA010.....	43
Gambar 3.12 Rangkaian alat sensor	44
Gambar 3.13 <i>File coddng</i> arduino	45
Gambar 3.14 <i>Compile file</i>	45
Gambar 3.15 <i>Database MySQL</i>	46
Gambar 3.16 Tabel <i>MySQL</i>	46
Gambar 3.17 Tampilan halaman depan aplikasi	47
Gambar 3.18 Tampilan halaman utama aplikasi	48
Gambar 3.19 Tampilan antar muka aplikasi android.....	49
Gambar 3.20 Fungsi pada halaman depan untuk ke menu utama	50
Gambar 3.21 Fungsi pada halaman utama untuk ke menu maps dan <i>monitoring</i> . 50	
Gambar 3.22 Tampilan maps lokasi BTS	51

Gambar 4.1 <i>Input</i> sensor PZEM -004T.....	53
Gambar 4.2 <i>Output</i> sensor PZEM -004T	53
Gambar 4.3 Pengukuran sensor PZEM-004T dengan tang ampere dan hasil pengukuran pada pararel port saat tidak ada arus	55
Gambar 4.4 Pengukuran sensor PZEM-004T dengan tang ampere dan monitor arduino dengan adanya arus pada kabel penghantar.....	55
Gambar 4.5 Pengiriman data arus pzem-004t ke <i>database phpmyadmin</i>	58
Gambar 4.6 Aplikasi <i>monitoring</i> petir membaca data sambar	59



Daftar Tabel

Tabel 2.1 Jenis-jenis parameter petir	13
Tabel 3.1 Penyambungan arduino dan sensor PZEM-004T	43
Tabel 4.1 Pengujian sensor PZEM-004T	52
Tabel 4.2 Percobaan kinerja sensor dan alat multimeter	56
Tabel 4.3 Pengujian pengiriman data sambar pada rangkaian alat monitoring sambaran petir	56
Tabel 4.4 Pengujian pengiriman data sensor	59
Tabel 4.5 Hasil pengujian secara keseluruhan	60



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Petir merupakan bagian indikasi alam yang dapat dianalogikan dengan suatu kondensator raksasa, semacam halnya kapasitor yang dapat menaruh tenaga sesaat (*energy storage*). Petir terjadi karena adanya perbedaan potensial antara dua medium. Dalam hal ini dua medium tersebut yaitu antara awan dan bumi atau awan dengan awan. Salah satu contohnya ialah ketika adanya awan Colomunimbus yang di dalamnya terdapat banyak arus muatan yang sering terdapat terjadinya gesekan antara kedua muatan awan dan menimbulkan kilatan cahaya. Dalam kondisi cuaca yang normal perbedaan potensial antara permukaan bumi dengan ionosphere adalah sekitar 200.000 sampai 500.000 volt dengan kerapatan arus sekitar 2×10^{-12} Ampere/m². Beda potensial ini disebabkan oleh distribusi badai guntur di permukaan bumi (Gunawan & Pandiangan, 2014).

Lighting counter ialah alat yang biasa digunakan mengetahui adanya sambaran petir dalam satu tower BTS diperlukan *Lighting counter* yang terpasang di system pertanahan. Tentunya sebelum dilakukan instalasi alat monitoring lighting counter, terlebih dahulu melakukan pengukuran pada setiap titik grounding Tower pentanahan dan jika nilai pengukuran tidak sesuai standar (≥ 1 ohm), maka akan segera dilakukan perbaikan dengan melakukan pengencangan koneksi dan penggantian busbar, kable Grounding atau stik rod pada EGB bak control tower. Mekanisme kerja *lightning counter* sendiri dengan menggunakan power dan induksi yang ditimbulkan adanya sambaran petir yang mengenai ujung penangkal petir yang melewati *down konduktor* (kabel induktor) sehingga kumparan yang terdapat dalam *lighting counter* akan bergerak dengan indikator angka. Pada tower BTS sering kali induksi dari sambaran petir membuat perangkat menjadi rusak dan membutuhkan proses yang cukup lama untuk klaim garansi perangkat. Kerusakan pada perangkat karena sambaran petir sering kali tidak diketahui karena tidak ada pemantauan

terhadap sambaran petir, sehingga tidak dapat diketahui kapan perangkat pada tower BTS rusak. Pada penelitian kali ini akan dibuat adalah rancang bangun *monitoring lightning counter* berbasis aplikasi android. Penelitian ini menampilkan data sambaran petir dan akan menampilkannya pada *smartphone* android berupa informasi cuaca, data kejadian sambaran petir yang meliputi tanggal, waktu dan besaran arus sambaran, serta grafik terjadinya sambaran dalam setiap bulannya sehingga akan mendapatkan suatu trend pola sambaran petir pada titik tower BTS berada. Dengan adanya pengembangan alat tersebut akan lebih mempermudah klaim garansi perangkat BTS ketika terjadi kerusakan karena sambaran petir. Pada rancang bangun monitoring ini akan melakukan uji dengan memonitoring 2 (dua) lokasi tower dan mengintegrasikan kedalam satu *database* yang nantinya data sambaran petir tersebut akan ditampilkan pada aplikasi android yang akan memudahkan petugas tower untuk memonitoring sambaran petir di lokasi tower BTS berada.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang yang telah diuraikan, telah diperoleh berbagai rumusan masalah, diantaranya:

1. Bagaimana membuat rancang bangun monitoring *lightning counter* berbasis aplikasi android ?
2. Bagaimana cara mengirimkan data sinyal sensor ke *database* agar dapat ditampilkan melalui *interface* android ?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar tidak terjadi pelebaran masalah dalam pembahasan tugas akhir ini membatasi masalah pada hal-hal berikut:

1. Menggunakan arduino uno sebagai *mikrokontroller* untuk mengintegrasikan antara sensor dan aplikasi *interface*.
2. Menggunakan bahasa C sebagai bahasa pemrograman Arduino

3. Menggunakan aplikasi android sebagai *interface* monitoring *lightning counter*.
4. Menggunakan sensor arus PZEM-004T untuk mendeteksi arus yang mengalir akibat petir.
5. Menggunakan *ethernet shield* untuk komunikasi data sensor ke *database*.
6. Perancangan alat bersifat prototype atau rancang bangun.
7. Pengujian akan dilakukan pada BTS yang terletak di site Jepara Utara site ID 14JPA010 kota Jepara Desa Kuwasen Jepara.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir *monitoring grounding* diantaranya sebagai berikut :

1. Membuat rancang bangun monitoring *lightning counter* berbasis android.
2. Dapat mengirimkan dan mengkonversi data analog dari sensor ke *database* sehingga dapat menjadi data tolak ukur untuk memantau sambaran petir pada area tower BTS.
3. Dapat membuat *interface* android untuk memonitoring *lightning counter*.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pola sambaran petir pada lokasi tower BTS
2. Mempermudah teknisi memantau jumlah sambaran petir sehingga dapat mengecek kerusakan perangkat yang terjadi akibat sambaran petir.
3. Mempermudah klaim garansi perangkat yang terkena sambaran petir karena data *monitoring lightning counter* bersifat realtime.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Teoritik

Dengan hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi penelitian-penelitian selanjutnya demi mengembangkan

ilmu pengetahuan pada umumnya dan bidang manajemen sumber daya manusia pada khususnya

1.6.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Institusi
 - a) Menambah literatur penelitian dan sebagai media belajar mahasiswa sehingga memudahkan mahasiswa dalam pengembangan pembuatan sistem monitoring berbasis android.
 - b) Menambah refrensi judul penelitian yang dapat dimanfaatkan oleh institusi untuk pengembangan keahlian mahasiswa.
2. Bagi mahasiswa
 - a) Menambah pengetahuan dibidang pembuatan sistem monitoring menggunakan aplikasi android dan instalasi *grounding* untuk tower BTS.
 - b) Dapat menambah wawasan serta sebagai penerapan ilmu selama menempuh di Universitas Sultan Agung Semarang ke masyarakat dan dunia kerja.
3. Bagi perusahaan
 - a) Alat rancang bangun yang disusun diharapkan membantu pemetaan lokasi BTS yang sering terjadi adanya sambaran petir. Sehingga menjadi data pendukung untuk segala keperluan investigasi dan segera melakukan perbaikan *grounding* sistem
 - b) Membantu perusahaan dalam meminimalisasi pengeluaran kompensasi terhadap dampak petir bagi warga ,dari data yang dikirimkan sensor dapat ditentukan ada tidaknya sambaran petir pada lokasi Tower.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir kali ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat, metode, serta sistematika tugas akhir.

BAB II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

Bab ini berisi tinjauan pustaka penelitian sebelumnya dan dasar teori yang akan digunakan untuk menunjang pembuatan tugas akhir.

BAB III Metode Perancangan

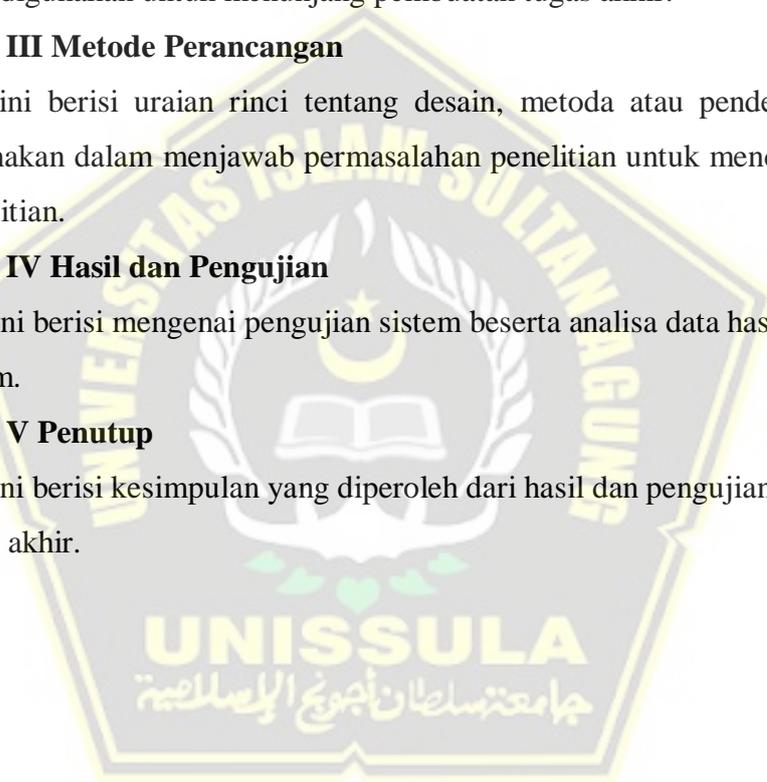
Bab ini berisi uraian rinci tentang desain, metoda atau pendekatan yang digunakan dalam menjawab permasalahan penelitian untuk mencapai tujuan penelitian.

BAB IV Hasil dan Pengujian

Bab ini berisi mengenai pengujian sistem beserta analisa data hasil pengujian sistem.

BAB V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil dan pengujian pembuatan tugas akhir.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh (Hartono, 2016) tentang *monitoring* proteksi petir berbasis *website*. Penelitian ini menggunakan *mikrokontroler* arduino, sensor arus, *ethernet shield*, dan sim 800 untuk melakukan pemantauan sambaran petir. Pada penelitian ini data arus dari sambaran petir akan ditampilkan melalui *website* dan ada notifikasi sms melauai modul sim800.

Penelitian kedua dilakukan oleh (Nawir et al., 2018) yaitu Rancang Bangun Sistem Pentanahan Penangkal Petir Pada Tanah Basah dan Tanah Kering pada Menggunakan SMS Gateway. Pada penelitian ini menggunakan arduino sebagai mikrokontroler dan sensor arus PZEM-004T sebagai pemantauan arus dari sambaran petir. Data sambaran petir akan dikirimkan ke *smartphone* menggunakan *sms gateway* yang dikirimkan dari modul SIM 900.

Penelitian ketiga dilakukan oleh (Naomi et al., 2010) yaitu Analisis Pemetaan Sambaran Petir akibat Bangunan BTS Terhadap Lingkungan Setempat. Untuk mendukung seluruh komponen dalam proses penceegahan kerusakan yang disebabkan adanya sambaran petir maka diperlukan adanya analisis pengkelompokan sambaran petir pada bangunan BTS bagi lingkungan setempat. Sesuai hasil *overlay* peta pembagian terstruktur mengenai intensitas sambaran petir memberikan intensitas petir tinggi ada di kecamatan yang banyak terdapat bangunan Tower BTS.

Penelitian keempat dilakukan (Akhavan & Goldberg, 2007) yaitu Studi Sistem Proteksi Pentanahan Pada BTS (*Base Transceiver Station*). Agar terlindungi setiap teknisi bangunan dan pada setiap bagian phasa rangkaian alat-alat. Dilakukanlah pemasangan sistem proteksi pentanahan di BTS (*Base Transceiver Station*). Pembangunan rangkaian listrik ini mempunyai arahan untuk memberikan ruang resistansi yang rendah ke tanah (bumi) bagi arus gangguan untuk mengalir

dengan arus yang relatif buat mengaktifkan alat-alat perlindungan arus lebih (*Circuit Breaker/Fuse*) membuka / open (*Trip*) dengan cepat. Pada penelitian yang dikerjakan ini menggunakan metode system proteksi pentanahan terhadap petir dan kebutuhan perlindungan terhadap sambaran petir menurut standar.

Penelitian ini adalah rancang bangun *monitoring lightning counter* berbasis aplikasi android. Pada penelitian ini lebih menekankan pada fungsi pemantauan tower BTS yang terkena sambaran petir, dimana manfaat utama hanya untuk memberikan informasi secara dini dan akurat serta diharapkan menambah data-data pendukung untuk kepentingan investigasi. Penelitian kali ini tentunya berbeda dengan menggunakan sensor arus PZEM-004T, arduino uno sebagai mikrokontroler, server XAMPP database MySQL, Ethernet shield, komputer sebagai hosting dan smart phone android. Dengan adanya konektivitas antara rancangan rangkaian tersebut diharapkan agar teknisi BTS dapat mengetahui tower mana yang terkena sambaran petir sehingga dapat dilakukan perbaikan segera. Aplikasi antar muka dari penelitian ini berbasis android sehingga lebih memudahkan teknisi dalam memantau lokasi site yang tersambar petir, dengan dilengkapi dengan peta lokasi site, menjadikan teknisi dapat langsung menuju ke site yang terkena sambaran dan melakukan perbaikan perangkat.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Karakteristik pertanahan

Dalam menentukan sistem pertanahan yang baik, banyak hal yang harus diketahui dan diperhitungkan salah satunya karakteristik pertanahan. Diantaranya dengan memastikan terlebih dahulu grounding sistem existing Tower BTS yang sudah memiliki nilai standart. Dengan memperhitungkan dan meneliti karakteristik pertanahan dimaksudkan agar jika adanya gangguan arus akan segera diredam kedalam tanah oleh sistem grounding existing. maka pembelajaran, pengukuran karakteristik tanah menjadi faktor penting dalam sistem pembumian arus.

Pada pembangunan sistem pentanahan pada salah satu bagian lokasi, banyak ditemukan 2 atau lebih susunantahan yang dipergunakan. Oleh karna itu dibuthkannya adanya perhitungan di lokasi tersebut. Bila susunan tanah pertama

berasal sistem pentanahan memiliki tahanan jenis p_1 serta lapisan bawahnya memiliki tahanan jenis p_2 maka didapatkan kesimpulan factor refleksi (K) berikut:

$$K = \frac{P_2 - P_1}{P_2 \cdot P_1} \quad (2.1)$$

Dimana :

K = Factor refleksi

P = Jenis tanah

Dari persamaa di atas memungkinkan faktor refleksi K berharga positif atau negatif. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tahanan jenis tanah yaitu :

1. Temperatur
2. Gradien tegangan
3. Besarnya arus
4. Kandungan air
5. Kandungan bahan kimia.

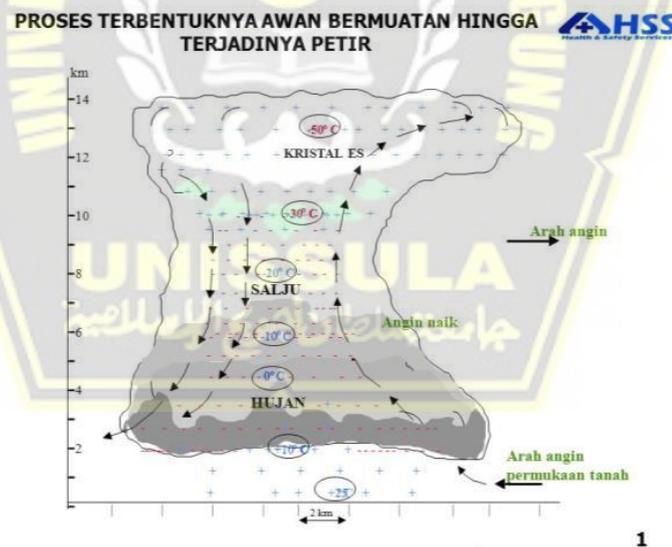
Dalam mendapatkan hasil maksimal dalam sistem pentanahan diperlukan beberapa acuan diantaranya data kelembaban dan tempertatur tanah yang beragam harus digunakan dari keadaan yang paing rendah yaitu tanah kering dan basa. Dari data tersebut digunakan acuan untuk perencanaan.

2.2.2 Proses terjadinya petir

Rincian proses pengisian masih dipelajari oleh para ilmuwan, tetapi ada kesepakatan umum tentang beberapa konsep dasar dari elektrifikasi badai. Area pengisian utama dalam badai terjadi di bagian tengah badai di mana udara bergerak ke atas dengan cepat dengan suhu berkisar dari -15 hingga -25 Celcius. Udara yang bergerak ke atas dengan cepat tersebut membawa tetesan awan dan kristal es yang sangat kecil ke atas. Pada saat yang sama, hujan es yang lembut, jauh lebih besar dan lebih padat, cenderung jatuh atau tertahan di udara yang naik.

2.2.2.1 Pembentukan awan petir

Setiap awan yang memiliki kandungan listrik bersusun pada lapisan atmosfer membentuk gumpalan-gumpalan. Hal tersebut dapat terjadi jika bagian-bagian yang di perlukan terdapat pada lokasi gumpalan awan. Faktor pergerakan angin ke arah atas dan didalamnya ada bagian penting higroskopis, serta faktor kelembaban udara semua itu merupakan komponen pendukung pembentukan awan. Pada gambar 2.1 merupakan skema awan Cumulonimbus yang merupakan awan vertikal menjulang yang sangat tinggi (2.000-16.000 meter), padat, dan di dalamnya mengandung badai petir, kilat, air hujan serta cuaca dingin. Cumulonimbus berasal dari bahasa latin "cumulus" berarti kumpulan dan "nimbus" berarti hujan. Awan ini terbentuk karena ketidakstabilan atmosfer. Awan-awan ini dapat terbentuk sendiri atau berkelompok. Awan ini membesar secara vertikal, bukan horizontal sehingga bisa berbentuk seperti jamur menjulang. Petir yang berada di jantung awan bisa menimbulkan curah hujan tinggi dan angin kencang. Petir ini biasanya menghilang setelah 20 menit.



Gambar 2.1 Pembentukan awan bermuatan (Arief Budi, 2018)

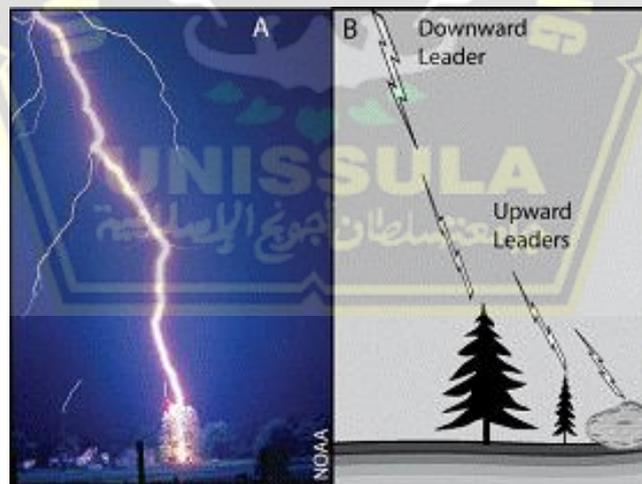
Insiden kilat atau petir (sambaran petir) dapat terjadi apabila muatan awan bagian bawah negatif akan menginduksikan bagian atas tanah sebagai positif maka tersusunlah medan listrik pada bagian awan serta tanah (permukaan bumi). Semakin besar muatan yang terdapat di awan semakin besar juga medan listrik yang

terjadi dan Jika kuat medan tadi telah melebihi kuat medan tembus udara ke tanah maka akan terjadi divestasi atau peluhan muatan listrik hal ini sinkron dengan hukum kelistrikan.

Menurut para ilmuwan adanya perpindahan muatan negative (*electron*) menuju muatan positif (*proton*) mengakibatkan lontaran muatan sehingga terjadi petir. Adapun tahapan yang dilalui diantaranya terjadi pemampatan muatan listrik yang bergumpal di bagian awan lain atas(muatan negatif), bagian tengah bermuatan awan positif sementara bagian dasar bermuatan *negative* yang kesemuanya berkumpul sehingga terjadi lontaran muatan *electron* dan *proton*.(Arief Budi, 2018).

2.2.2.2 Downward leader

Divestasi muatan electron yang berbentuk lidah-lidah petir serta bercahaya menghasilkan medan listrik antara awan petir dan bumi melalui proses ionisasi, tingkatan *breakdown voltage* berkisaran 100 juta volt terhadap permukaan bumi menggunakan rata-rata rambat 100-800 km/dtk. Awan petir *downleader* bisa ditampilkan di gambar 2.2



Gambar 2.2 *Downward leader*(Arief Budi, 2018)

2.2.2.3 Upward leader

Proses berkelanjutan antara *downleader* serta *upward leader* akan membentuk yang dikenal dengan nama *striking point*. menggunakan kecepatan tinggi diantara

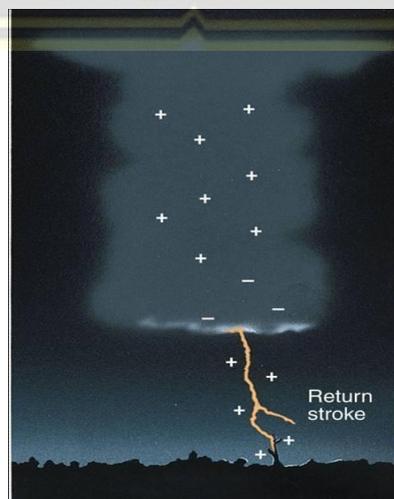
keduanya yang dari dari puncak tertinggi asal lapisan bagian atas bumi maka lengkaph telah pembentukan kanal ionisasi antara awan petir serta bumi dimana arus yang tinggi terdapat pada saluran kanal ionisasi.



Gambar 2.3 *Upward leader* (Warner, 2010)

2.2.2.4 Return stroke

Return stroke yang diumpamakan dengan sambaran balik merupakan arus petir yang sesungguhnya yang mengalir dari bumi menuju awan petir melalui kanal ionisasi yang sudah terbentuk di atas. Maka dari itu kanal udara yang terionisasi ini memiliki konduktivitas yang tinggi, kecepatan rambat arus petir ini akan lebih cepat



dibandingkan oleh kecepatan rambat dari step leader, yaitu $\pm 20.000 - 110.000$ km/detik.

Gambar 2.4 *Return strok* (Arief Budi, 2018)

Pada musim hujan terkadang sering terdengar suara ledakan petir hal ini karena pada saat itu daya ionisasi turun akibat udara banyak mengandung air. Sehingga muatan-muatan elektron yang berbeda muatan lebih mudah mengalir karena beda potensial antara muatan negatif (elektron) dan muatan positif (elektron) untuk mencapai kesetimbangan (Arief Budi, 2018).

2.2.2.5 Jenis – jenis petir

Dengan menggolongkan berdasarkan interaksi antar ion yang saling bermuatan maka dapat didapatkan jenis-jenis petir sebagai berikut:

a. Awan ke awan

Dapat terjadi bila adanya interaksi antara awan yang masing-masing bermuatan berbeda yaitu muatan positif dan negatif maka terjadilah petir antar awan ataupun lebih.

b. Terdapat di dalam awan itu sendiri

Merupakan fenomena dimana dalam suatu kumpulan awan terdapat tiga ruang bagian. Ruang pertama bermuatan ion-ion negatif, ruang ketiga bermuatan ion-ion positif dan ruangan ketiga bermuatan kedua muatan positif dan negatif. Apabila ketiga ruangan ini bertumbukan maka terjadi percikan api atau kilat. Terkadang percikan tersebut tidak dapat dilihat dengan mata telanjang ketika muatan yang berbenturan terlalu kecil muatannya. (Arief Budi, 2018).

c. Awan ke Bumi

Petir yang terjadi antara awan dengan bumi adalah petir yang mampu diamati langsung menggunakan mata telanjang dan merupakan jenis petir yang tak jarang berdampak kerusakan baik pada manusia bahkan alat-alat elektronik. Dasar atau proses terjadinya petir ini hampir sama dengan jenis petir lainnya, yaitu berupa interaksi antara ion-ion bermuatan listrik yang tidak seimbang.

Adanya pendapat meteorologis yang menyakini bentuk awan badai tornado banyak membawa muatan energi ion positif. Hal ini terjadi karena letak geografis wilayah yang berada di kawasan tinggi akan lebih mendapat sambaran petir baik yang bermuatan listrik positif muatan negative yang dibawa awan di permukaan bumi.

2.2.2.6 Parameter petir

Untuk mendapatkan hasil pengamanan pentahanan yang baik maka diperlukan penguraian masing-masing parameter sambaran petir yang secara matematis dan kelistrikan. Pada tabel 2.1 akan menampilkan parameter sambaran terhadap akibat obyek sambaran.

Tabel 2.1 Jenis-jenis parameter petir (Arief Budi, 2018)

Parameter petir		Tingkat proteksi		
		I	II	III-IV
Nilai arus puncak	I (kA)	200	150	100
Muatan total	Q total (C)	300	225	150
Muatan impuls	Q impuls(C)	100	75	50
Energy spesifik	W/R (kJ/ Ω)	10000	5600	2500
Kecuraman rata-rata	$Di/dt_{30/90}$ % (kA/ μ s)	200	150	100

1. Arus petir maksimum

Arus petir maksimum (I_m) menentukan tinggi tegangan jatuh (U_m) pada tahanan pentanahan obyek yang disambar,

$$U_m = I_m \times \mathcal{R}(\text{Volt}) \quad (2.2)$$

Dimana:

I_m = Arus petir puncak atau maksimum;

R = Tahanan tanah

Dari rumus parameter diatas didapatkannya gambaran untuk menentukan tingkat proteksi yang diharapkan mendapatkan beda tegangan arus puncak yang berakibat kerusakan fatal.(Arief Budi, 2018).

2. Muatan petir atau muatan total (Q)

Muatan (Q) menentukan jumlah energi (W) yang terwujud pada titik sambaran dan setiap tempat dalam busur listrik yang menembus isolasi. Sesuai dengan persamaan:

$$Q = \int i \cdot dt \quad (2.3)$$

$$W = Q \cdot Vak \quad (2.4)$$

Dimana;

i = Arus petir

Vak = Tegangan jatuh anoda katoda

Pengaruh Q dapat menghancurkan logam dan serta menimbulkan bunga api. Energi yang terjadi pada kaki busur listrik titik sambaran petir berbanding lurus antara muatan petir (Q) dan tegangan jatuh (V). Parameter ini berguna untuk menentukan dimensi penangkal petir (Arief Budi, 2018).

3. Energi spesifikasi arus petir atau kuadrat impluse dari arus (E)

Energi (E) menentukan pemanasan serta gaya impulse sesuai dengan persamaan:

$$E = \int i^2 \cdot dt \quad (2.5)$$

Dimana;

i = Arus petir

E = Energi yang timbul

dt = waktu

Dari perhitungan diatas didapatkannya parameter untuk menentukan ukuran yang sesuai untuk penangkal petir yang akan diinstal, agar dampak mekanik pada sambaran petir serta kenaikan temperature pada penampang alat bahkan kerusakan yang berlebih (Arief Budi, 2018).

4. Kecuraman maksimum dari arus petir

Petir juga menimbulkan tegangan induksi (U) sesuai persamaan:

$$U = L = \frac{di}{dt} \text{ (Volt)} \quad (2.6)$$

Dimana:

L = Induktansi metal/kabel

di/dt = laju kenaikan arus terhadap waktu/kecuraman arus petir.

Untuk menghindari induksi dan kerusakan perangkat, maka menggunakan parameter ini bertujuan untuk menentukan ukuran dimensi konduktor pengaman arus petir disertai adanya tegangan drop induktif pada konduktor dan tegangan induktif pada rangkaian loop diakibatkan coupling magnetik.(Arief Budi, 2018).

2.2.3 Alat earth tester

Sebelum merencanakan pembangunan pentanahan sangat penting melakukan pengukuran besaran tahanan pada lokasi bangunan tersebut maka digunakan alat ukur earth tester. Untuk menghindari kesalahan pembacaan data disarankan menggunakan earth tester digital.

Kandungan komponen tanah sangat mempengaruhi pengukuran pentanahan dengan memantau menggunakan tiga elektroda yang terdpat pada earth tester diantaranya elektroda potensial, elektoda earth, dan elektroda current.tiga batang tersebut sesusun dengan *mikrokontoler* ,rangkaian osilator,rangkaian input output yang selanjutnya ditampilkan pada LCD.memalui layar LCD pada *earth tester* dapat didapatkan besaran nilai tahanan yang akurat.



Gambar 2.5 Alat *earth tesrter*

2.2.4 Android

Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler berbasis Linux sebagai kernelnya. Saat ini android bisa disebut raja dari *smartphone*. Mengapa android begitu pesat perkembangan di era saat ini? Karena android menyediakan platform terbuka (*open source*) bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri. Awalnya, perusahaan search engine terbesar saat ini, yaitu google Inc. membeli android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Android, Inc. didirikan oleh Andy Rubin, Rich Milner, Nick Sears dan Chris White pada tahun 2003. Pada Agustus 2005 Google membeli android Inc. Kemudian untuk mengembangkan android dibentuklah Open Handset Alliance konsorsium dari 34 perusahaan *hardware*, *software* dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile dan Nvidia. Pada tahun 2005, tepatnya pada tanggal 17 bulan Agustus, Google meminang *Android Inc* yang artinya Google juga memboyong para pendiri Android ke dalam naungan mereka, tapi sampai di penghujung tahun 2006, Google belum melahirkan apa-apa, Android menghilang dan barulah pada 22 Oktober 2008 ponsel seluler komersil pertama berbasis android diluncurkan dengan nama HTC *Dream*. Dua tahun berselang, Google melepaskan ponsel pintar seri *Nexus One* yang proses pembuatannya dibantu oleh HTC. Kemudian munculah berbagai brand dari OEM yang berbeda

mulai dari Samsung, LG, Asus, Lenovo, HTC, dan lain sebagainya. Total, hingga September 2013 sedikitnya ada 1 miliar perangkat Android telah diaktifkan di seluruh dunia dengan lebih dari 4 miliar aplikasi terpasang dari Google Play Store, seiring berjalannya waktu, android pun mengalami banyak perubahan dan perbaikan (Gumuda, 1978). Fitur-fitur barupun ditambahkan demi memberikan performa yang lebih optimal. Pengembangan ini melahirkan beberapa versi dan nama, di antaranya:

- 1.5 Cupcake, dirilis pada 30 April 2009
- 1.6 Donut, 15 September 2009
- 2.0–2.1 Eclair, 26 Oktober 2009
- 2.2 Froyo, 20 Mei 2010
- 2.3–2.3.2 Gingerbread, 6 Desember 2010
- 2.3.3–2.3.7 Gingerbread, 9 Februari 2011
- 3.1 Honeycomb, 10 Mei 2011
- 3.2 Honeycomb, 15 Juli 2011
- 4.0.3–4.0.4 Ice Cream Sandwich, 16 Desember 2011
- 4.1.x Jelly Bean, 9 Juli 2012
- 4.2xJelly Bean, 13 November 2012
- 4.3.x Jelly Bean, 24 Juli 2013
- 5.0 Lollipop, 15 Oktober 2014
- 6.0 Marshmallow 29 Mei 2015
- 7.0 Nougat Oktober 2016
- 8.0 Oreo Agustus 2018
- 9.0 Pie Agustus 2019
- 10. Android 10 July 2020

2.2.5 Pemrograman bahasa C

Bahasa C merupakan bagian dari bahasa pemrograman yang bisa dibilang berada pada antara bahasa beraras rendah dan beraras tinggi. Bahasa beraras rendah merupakan bahasa yang berorientasi di mesin serta beraras tinggi berorientasi pada manusia. Bahasa beraras rendah, contohnya bahasa *assembler*, bahasa ini ditulis

menggunakan sandi yang dipahami oleh mesin saja, maka dari itu hanya digunakan untuk memprogram mikroprosesor. Bahasa beraras rendah artinya bahasa yang membutuhkan kecermatan yang lebih teliti bagi pemrogram sebab perintahnya harus rinci (Nashrullah et al., 2019). Bahasa tinggi relatif mudah digunakan, karena ditulis dengan bahasa manusia sehingga mudah dimengerti dan tidak tergantung mesinnya. Bahasa beraras tinggi biasanya digunakan pada komputer. Pencipta bahasa C adalah Brian W. Kernighan dan Denis M. Ritchi, sekitar tahun 1972. Penulisan program dalam bahasa C dilakukan dengan membagi dalam blok-blok, sehingga bahasa C disebut dengan bahasa terstruktur. Bahasa C dapat digunakan di berbagai mesin dengan mudah, mulai dari PC sampai dengan *mainframe*, dengan berbagai sistem operasi misalnya DOS, UNIX, VMS dan lain-lain. Program Bahasa C tidak mengenal aturan penulisan di kolom tertentu, jadi bisa dimulai dari kolom manapun. Namun demikian, untuk mempermudah pembacaan program dan untuk keperluan dokumentasi, sebaiknya penulisan bahasa C diatur sedemikian rupa sehingga mudah. Gambar 2.6 merupakan contoh penulisan Program Bahasa C:

```
#include <PZEM004Tv30.h> // include library pzem
#include <Wire.h>
PZEM004Tv30 pzem(11, 12);

#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip(192,168,10,20);
char server[] = "192.168.10.25" ;
EthernetClient client;
////////// inisialisasi library

void setup() {
  // Ethernet.begin(mac, ip);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  float voltage = pzem.voltage();
  float current = pzem.current();
  float power = pzem.power();
  float energy = pzem.energy();
  float frequency = pzem.frequency();
  float pf = pzem.pf();

  Serial.print("Voltage");
  Serial.println(voltage);
  delay(1000);
  Serial.print("Current");
  Serial.println(current);
  delay(1000);
}
```

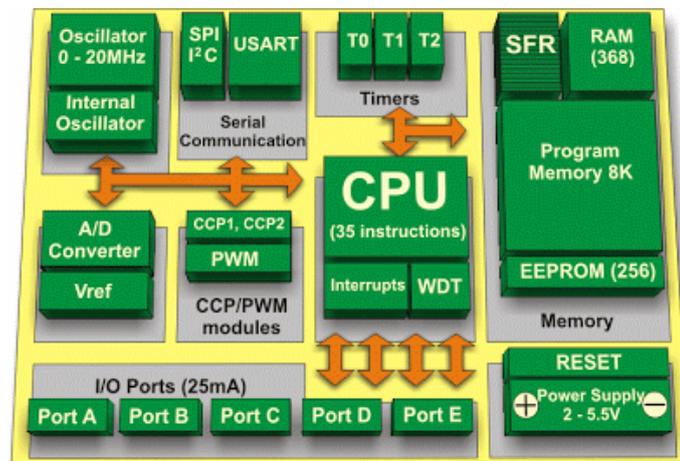
Gambar 2.6 Penulisan bahasa C

Program dalam bahasa C selalu berbentuk fungsi seperti ditunjukkan dalam main (). Program yang dijalankan berada di dalam tubuh program yang dimulai dengan tanda kurung buka { dan diakhiri dengan tanda kurung tutup }. Semua yang tertulis di dalam tubuh program ini disebut dengan blok. Tanda () digunakan untuk mengapit argumen suatu fungsi. Argumen adalah suatu nilai yang akan digunakan dalam fungsi tersebut. Dalam fungsi main diatas tidak ada argumen, sehingga tak

ada data dalam (). Dalam tubuh fungsi antara tanda { dan tanda } ada sejumlah pernyataan yang merupakan perintah yang harus dikerjakan oleh prosesor. Setiap pernyataan diakhiri dengan tanda titik koma; Baris pertama `#include <...>` bukanlah pernyataan, sehingga tak diakhiri dengan tanda titik koma (;). Baris tersebut meminta kompiler untuk menyertakan file yang namanya ada di antara tanda <...> dalam proses kompilasi. File-file ini (ber-ekstensi .h) berisi deklarasi fungsi ataupun variable. File ini disebut header. File ini digunakan semacam perpustakaan bagi pernyataan yang ada di tubuh program (Azita Binti Ali, 2013).

2.2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sistem komputer yang dikemas dalam sebuah IC. IC tersebut mengandung semua komponen pembentuk komputer seperti CPU, RAM, ROM, port I/O. Berbeda dengan PC yang dirancang untuk kegunaan umum (*general purpose*), mikrokontroler digunakan untuk tugas atau fungsi yang khusus (*special purpose*) yaitu mengontrol sistem tertentu. Mikrokontroler memiliki program khusus yang disimpan dalam memori. Program mikrokontroler relatif lebih kecil daripada program-program pada PC. Program pada suatu mikrokontroler yang disimpan dalam PEROM (*Programmable Erasable Read Only Memory*) adalah bahasa mesin, yaitu suatu kode-kode instruksi yang memerintahkan mikrokontroler untuk melakukan suatu pekerjaan tertentu. Kode-kode tersebut tersimpan dalam bentuk bilangan biner. Pada pemrograman dapat digunakan bahasa *assembler* atau bahasa tingkat tinggi seperti *basic*, *pascal*, atau C (Sari & Hardyanto, 2016). Pada Gambar 2.7 memperlihatkan contoh blok rangkaian internal beserta jalur data sebuah mikrokontroler.



Gambar 2.7 Blok rangkaian mikrokontroler(sumber:Chamim, 2010)

- a. *Central Processing Unit* (CPU): unit yang mengeksekusi program dan mengatur jalur data, jalur alamat, dan jalur kendali perangkat-perangkat yang terhubung ke mikroprosesor.
- b. *Road Only Memory* (ROM): memori untuk menyimpan program yang dieksekusi oleh mikroprosesor. Bersifat *non volatile* yang berarti dapat mempertahankan data di dalam *memory* walaupun tanpa sumber tegangan. Saat sistem berjalan memori ini bersifat *read only*.
- c. *Random Access Memory* (RAM): memori ini untuk menyimpan data sementara yang diperlukan saat eksekusi program. Memori ini bisa digunakan untuk operasi baca tulis.
- d. *Port I/O: Port Input/Output* sebagai pintu masukan atau keluaran bagi mikrokontroler. Sebuah *port* difungsikan sebagai *port* masukan atau *port* keluaran bergantung dengan control yang dipilih.
- e. *Timer*: Pewaktu yang bersumber dari oscillator mikrokontroler atau sinyal masukan ke mikrokontroler. Program mikrokontroler bisa memanfaatkan *Timer* untuk menghasilkan pewaktu yang cukup akurat.
- f. *Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory* (EEPROM): memori untuk menyimpan data yang bersifat *non volatile*.
- g. (*Analog to Digital Converter*) ADC: konverter sinyal analog menjadi sinyal digital.

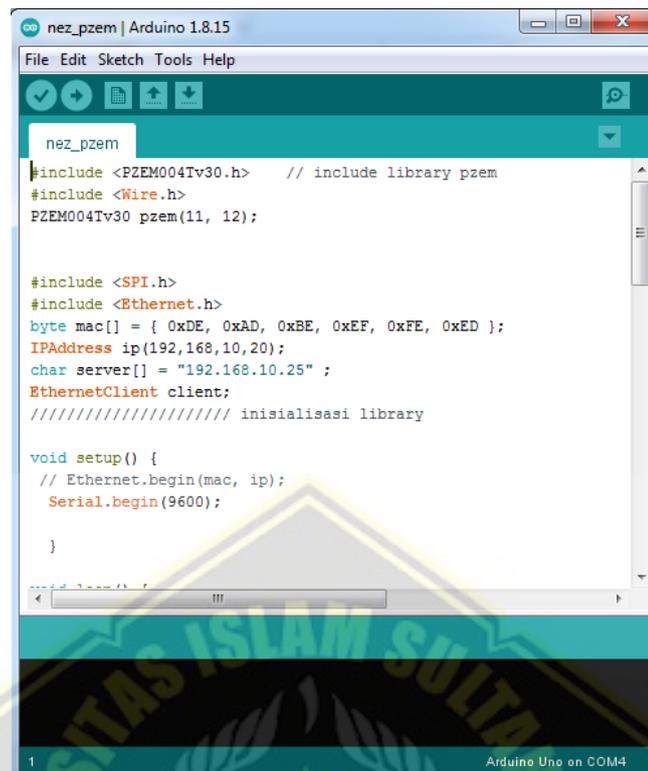
- h. Universal Asynchronous Receiver-Transmitter (UART):* UART biasanya berupa sirkuit terintegrasi yang digunakan untuk komunikasi serial pada komputer atau *port* serial perangkat peripheral. UART sebagai antarmuka komunikasi serial *asynchronous*.

2.2.7 Arduino

Arduino adalah sebuah kit elektronik *open source* yang dirancang khusus untuk memudahkan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam-macam sensor dan pengendali (Ichwan et al., 2013).

Arduino UNO merupakan sebuah board mikrokontroler yang dimengatur penuh oleh ATmega328. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 dibawah, arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

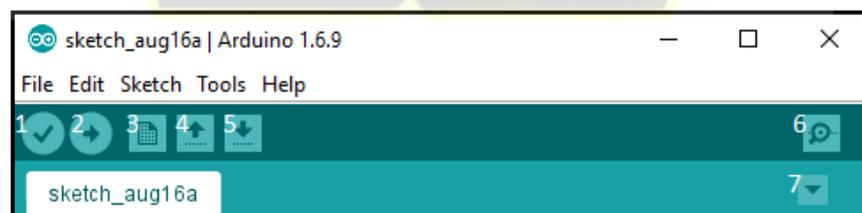
Arduino uno memiliki sejumlah fasilitas untuk dapat berkomunikasi. dengan komputer, arduino lain, maupun mikrokontroler lainnya. Atmega328 in menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (Rx) dan 1 (Tx). Sebuah Atmega 16U2 pada saluran board komunikasi serialnya. Melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware arduino menggunakan USB driver standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Bagaimanapun pada windows, sebuah file.inf pasti dibutuhkan. (Nawir et al., 2018). gambar 2.8 merupakan gambaran rangkaian arduin.



Gambar 2.9 Tampilan screen arduino *development environment*

Saat membuka tampilan utama arduino *development environment* maka tampilan awal yang akan tampil pada komputer akan terlihat seperti gambar arduino difungsikan untuk membuka *source code* untuk sistem semua jenis arduino, menyimpan *sketch* yang telah diprogram, dan menampilkan serial monitor untuk memantau kegiatan arduino yang sudah berjalan melalui komputer.

Berikut ini merupakan nomor tombol-tombol *toolbar* serta fungsinya:



Gambar 2.10 Tampilan menu bar arduino (Sumber:Destiarini & Kumara, 2019)

Keterangan :



Verify berfungsi untuk mengecek *error* pada kode program.

-  *Upload* berfungsi untuk meng-*compile* dan meng *upload* program ke arduino *board*.
-  *New* berfungsi untuk membuat *sketch* baru.
-  *Open* berfungsi untuk menampilkan sebuah menu dari seluruh *sketch* yang berada di dalam *sketchbook*.
-  *Save* berfungsi untuk menyimpan *sketch*
-  Serial Monitor untuk memantau kerja dan jalan sistem arduino yang ter *connect* ke komputer dengan usb
-  *Sketch option* mengatur *option* pada halaman *sketch*.

2.2.9 Bahasa pemrograman arduino

Software arduino merupakan salah satu komponen yang dapat membuat bekerjanya sebuah arduino. Arduino akan bekerja sesuai dengan perintah-perintah yang diuploadkan melalui *software* tersebut. Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa pemrograman yang utama untuk membuat program-program (Hesti & Adewasti, 2018). Berikut alasan-alasan mengapa arduino menggunakan bahasa C adalah sebagai berikut:

- a. Bahasa C merupakan bahasa fleksibel yang telah terbukti dapat menyelesaikan program-program besar seperti pembuatan sistem operasi, pengolahan gambar (seperti pembuatan game) dan juga pembuatan kompilator bahasa pemrograman baru.
- b. Bahasa C merupakan bahasa yang portabel sehingga dapat dijalankan di beberapa sistem operasi yang berbeda. Sebagai contoh program yang ditulis dalam sistem operasi windows dapat dikompilasi didalam sistem operasi linux dengan sedikit ataupun tanpa perubahan sama sekali.
- c. Bahasa C merupakan bahasa yang populer dan banyak digunakan oleh programmer berpengalaman sehingga kemungkinan besar library pemrograman telah banyak disediakan oleh pihak luar/lain dan dapat diperoleh dengan mudah.

- d. Bahasa C bersifat modular, yaitu tersusun atas rutin-rutin tertentu yang dinamakan dengan fungsi (*function*) dan fungsi-fungsi tersebut dapat digunakan kembali untuk pembuatan program-program lainnya tanpa harus menulis ulang implementasinya.
- e. Bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah (*middle level language*) sehingga mudah untuk melakukan interface (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras.
- f. Struktur penulisan program dalam bahasa C harus memiliki fungsi utama, yang bernama *main()*. Fungsi inilah yang akan dipanggil pertama kali pada saat proses eksekusi program. Artinya apabila mempunyai fungsi lain selain fungsi utama, maka fungsi lain tersebut baru akan dipanggil pada saat digunakan.

2.2.10 Ethernet shield

Ethernet shield adalah modul yang digunakan untuk mengkoneksikan arduino dengan internet menggunakan kabel (Wired). Arduino *ethernet shield* dibuat berdasarkan pada *wiznet W5100 ethernet chip*. *Wiznet W5100* menyediakan IP untuk TCP dan UDP, yang mendukung hingga 4 socket secara simultan (Hesti & Adewasti, 2018). Untuk menggunakannya dibutuhkan *library ethernet* dan SPI. *Ethernet shield* ini menggunakan kabel RJ-45 untuk mengkoneksikanya ke internet, dengan *integrated line transformer* dan juga *power over ethernet*. *ethernet shield* bekerja dengan cara memberikan layanan IP pada arduino dan pc agar dapat terhubung ke internet. Cara menggunakan cukup hanya dengan menghubungkan arduino *ethernet shield* dengan *board* arduino lalu akan disambungkan ke jaringan internet. Dengan memasukkan module ini ke *board* arduino, lalu menghubungkannya ke jaringan ineternet dengan kabel RJ-45, maka arduino akan terkoneksi langsung ke internet. Untuk menggunakannya, dengan menyetting IP pada module dan pc internet agar dapat terhubung satu sama lain.



Gambar 2.11 *Ethernet shield* (Sumber : www.store.arduino.cc)

2.2.11 Sensor arus PZEM-004T

Sensor pzem-004t adalah sensor yang dapat mengukur arus, tegangan, power dan energy dari listrik AC. Sensor ini mengeluarkan output dengan komunikasi serial. Jika ingin menghubungkan dengan arduino maka komunikasi yang digunakan adalah komunikasi serial. Berikut adalah gambar sensor arus pzem-004t.



Gambar 2.12 Sensor arus PZEM-004T

PZEM-004T adalah hardware yang berfungsi untuk mengukur parameter dari tegangan rms, arus rms, daya aktif, dan konsumsi daya (wh) yang dapat dihubungkan melalui arduino ataupun platform *opensource* lainnya. Dimensi fisik

dari pada PZEM-004T adalah $3,1 \times 7,4$ cm. Modul PZEM-004T dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A (Habibi et al., 2017). Dengan hanya besaran arus maksimal 100A pada PZEM-004T hal ini tentunya akan berdampak kerusakan pada alat rancangan jika besaran arus melebihi kapasitas maksimal dari sensor tersebut.

Pengujian rancangan sensor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini dengan membandingkan dengan alat ukur tang ampere. Untuk mendapatkan nilai persentasi error, agar nantinya didapatkan akurasi yang baik sehingga dapat dilakukan dalam pengambilan data.

$$\frac{\text{Pembacaan alat ukur} - \text{Pembacaan sensor}}{\text{Pembacaan alat ukur}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

2.2.12 BTS (*Base Transceiver Station*)

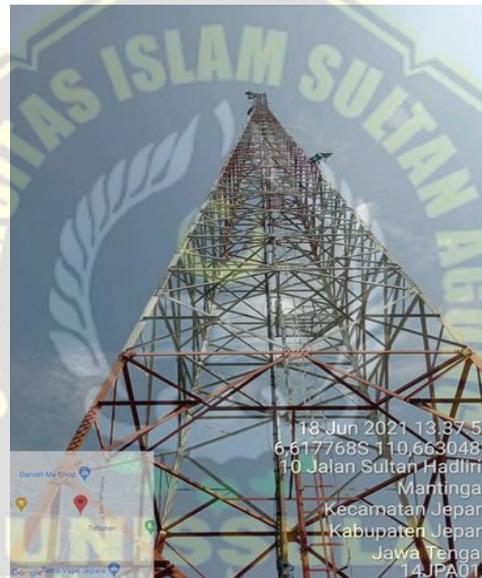
BTS adalah singkatan dari base transceiver station atau dalam menyebutnya dengan stasiun pemancar. BTS kadang juga disebut sebagai *base station* (BS) dan radio base station (RBS). BTS adalah salah satu bentuk infrastruktur telekomunikasi yang berperan penting dalam mewujudkan komunikasi nirkabel antara jaringan operator dengan perangkat komunikasi. Tugas utama BTS adalah mengirimkan dan menerima sinyal radio ke perangkat komunikasi seperti telepon rumah, telepon seluler dan sejenis gadget lainnya. Kemudian sinyal radio tersebut akan diubah menjadi sinyal digital yang selanjutnya dikirim ke terminal lainnya menjadi sebuah pesan atau data (Grivina Yuliantika, Andri Suprayoga, 2016).

Dalam mengartikan BTS, biasanya selalu menganggap tower BTS adalah BTS itu sendiri. Faktanya adalah tower BTS merupakan salah satu komponen dari perangkat BTS. Tower sendiri adalah suatu menara yang dibuat dari besi atau pipa. Dalam pembuatan tower BTS bentuknya bisa bervariasi, ada yang kaki segi empat, kaki segitiga, bahkan ada yang hanya berupa pipa panjang saja. Umumnya tower BTS memiliki panjang antara 40 hingga 75 meter. Tiap daerah memiliki panjang tower BTS yang berbeda-beda disesuaikan dengan kondisi geografis serta luas jangkauan jaringan yang ditargetkan. Terdapat tiga

macam tower BTS yang sering dijumpai di Indonesia yaitu tower empat kaki, tower tiga kaki dan tower satu kaki, berikut merupakan macam dari BTS tersebut.

1. Tower 4 Kaki/ Rectangular Tower

Tower ini berbentuk segi empat serta mempunyai 4 kaki. Sebab konstruksinya yang kokoh tower ini bertujuan mempunyai kekuatan yang optimal buat menghindari kemungkinan roboh. Tingginya kurang lebih 72meter dan bisa meliputi banyak antena serta radio. Tipe tower ini umumnya dipergunakan oleh perusahaan telekomunikasi terkemuka seperti Telkom, Indosat, XL, dll mengingat harganya yang relatif fantastis yakni mencapai 650 juta-1 milyar rupiah. di gambar dua.14 pada bawah ini membagikan model tower kaki 4.



Gambar 2.13 Tower kaki 4

2. Tower 3 Kaki/ Triangle Tower

Menara segitiga ini terdiri berasal 3 pondasi tower. Tiap pondasi disusun pada beberapa komponen besi yang berkisar 4-5 meter. Tower jenis ini disusun atas beberapa stage (potongan), 1 stage ada yang 4 m namun ada pula yang 5 m. Makin pendek stage makin tinggi pula biaya pembuatannya karena setiap stage membutuhkan tiang pancang/spanner. Jarak masing masing spanner minimal 8 m. Untuk tujuan menghindari hal-hal yang tak diinginkan, misal roboh sebaiknya tower ini menggunakan besi yang berdiameter diatas dua cm. Bagian-bagian tower jenis tingginya berkisar antara 40meter dan maksimal 60 meter. Makin pendek

tower taraf keamanannya lebih tinggi. Kelebihan dari menara ini ialah komponennya lebih ringan sebagai akibatnya berhemat pada produksi serta distribusi.



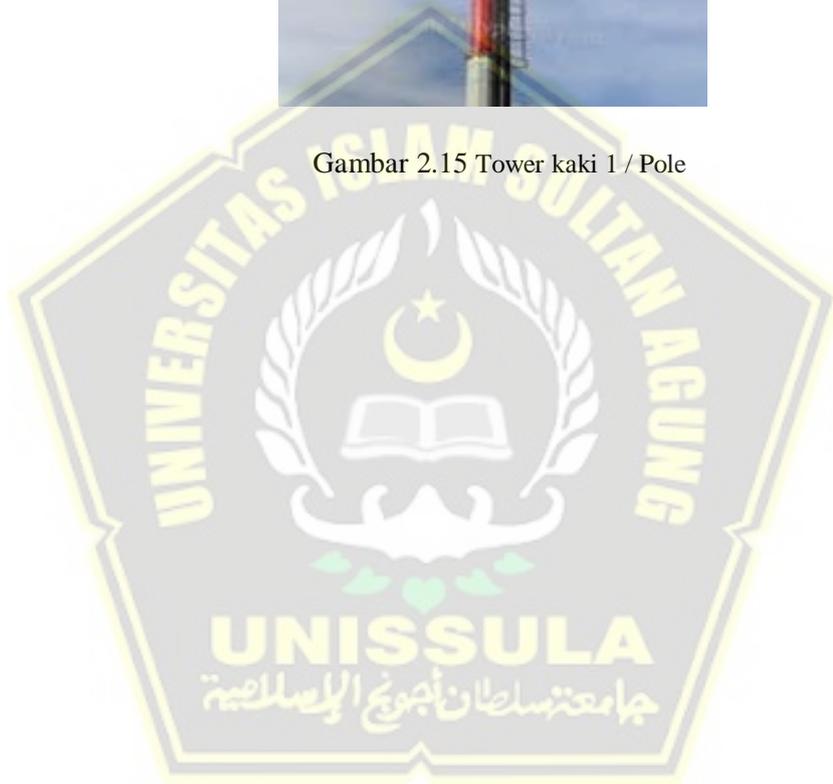
Gambar 2.14 Tower kaki 3

3. Tower 1 Kaki/ Pole

Sebenarnya tower jenis ini tidak direkomendasikan karena banyak kekurangannya. Dalam penerimaan sinyal tergolong tidak stabil, mudah goyang, dan mengganggu sistem koneksi data yang berakibat pencarian di komputer terjadi secara terus-terusan. Tower ini ada 2 macam, yang pertama dibuat dengan pipa/plat baja tanpa spanner dengan diameter 40 cm hingga 50 cm dan rata-rata tingginya 42 meter.



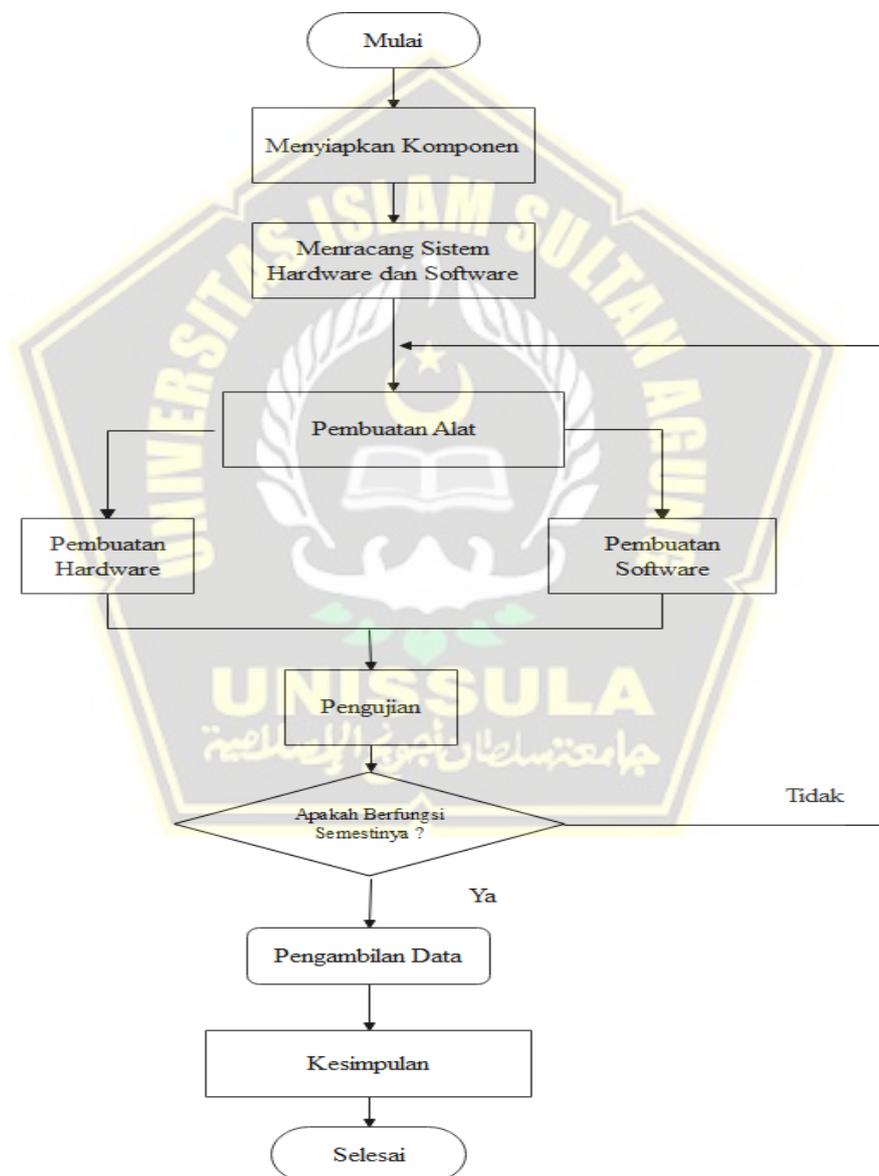
Gambar 2.15 Tower kaki 1 / Pole



BAB III METODE PERANCANGAN

3.1 Alur Perancangan

Pada penelitian ini, langkah pertama adalah memetakan alur penelitian dengan membuat *flowchart* penelitian. Gambar 3.1 merupakan gambaran alur *flowchart* penelitian.



Gambar 3.1 *Flowchart* perancangan

Pada gambar tersebut menerangkan langkah-langkah awal yakni mempersiapkan komponen yang dibutuhkan seperti sensor, *mikrokontroller* dan izin lokasi. Proses selanjutnya adalah merancang sistem yakni dengan melakukan perancangan *hardware* dan *software* yang nantinya dibutuhkan dalam pembuatan alat ini. Penelitian ini menggunakan rangkaian *mikrokontroller* arduino dan *user interface* android sebagai aplikasi antar muka guna memonitoring hasil *value* dari sensor. Pada pemilihan mikrokontroler kali ini memilih menggunakan *arduino uno* karena *arduino uno* menggunakan *female port* sehingga komponen tambahan atau *eternet shield* bisa langsung dipasang di board, sedangkan *arduino nano* membutuhkan breadboard karena menggunakan pin mode, dan menurut referensi dan beberapa rekomendasi memilih *arduino uno* lebih memudahkan dalam *rapid prototyping* dalam mencoba coba alat baru, menguji program, trial dan error serta proses *upload* sedikit lebih cepat karena menggunakan *IC USB* yang lebih *power full*. *Arduino uno* memiliki internal regulator dan *fuse*/sekring elektronik sehingga lebih aman jika menggunakan daya eksternal ketika nantinya ternadi kelebihan muatan. setelah alat dan *software* sudah dipersiapkan langkah selanjutnya adalah melakukan pembuatan *hardware* dan *software* agar rancang bangun sistem dapat dilakukan dengan baik, pembuatan hardware meliputi pembuatan rangkaian dan desain alat, sedangkan proses pembuatan *software* meliputi pembuatan aplikasi antar muka dan pemastian pengiriman data ke basis data berjalan dengan semestinya. Proses selanjutnya adalah pengujian dan pengambilan data, di mana proses ini dibutuhkan untuk menguji dan melakukan pengambilan data guna mendapatkan hasil dari kerja alat *monitoring lightning counter* ini.

3.2 Bahan dan Alat Perancangan

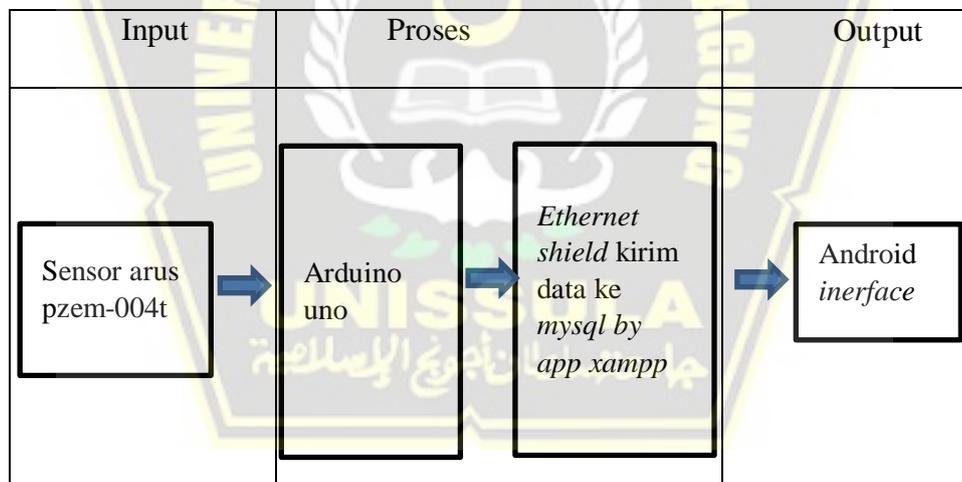
Pada penelitian kali dibutuhkan *hardware* dan *software* guna menunjang perancangan sistem *monitoring lightning counter*. Berikut merupakan peralatan *hardware* dan *software* yang diperlukan.

- a) Kebutuhan hardware
 1. Arduino uno
 2. Ethernet shield

3. Sensor arus PZEM-004T
 4. Kabel jumper
 5. Kotak rangkaian
 6. Komputer atau laptop
- b) Kebutuhan *software*
1. *Software* arduino uno
 2. *Software* database XAMPP
 3. *Software* app inventor

3.3 Perancangan Sistem

Proses pembuatan sistem rancang bangun *monitoring lightning counter* dimulai dari pembuatan blok diagram sistem. Blok diagram tersebut terdiri dari beberapa bagian yakni sensor arus, *ethernet shield*, arduino dan android sebagai aplikasi user interface guna memonitoring hasil dari sensor. Gambar dari blok diagram sistem dapat dilihat di gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok diagram sistem *monitoring lightning counter*

Keterangan:

Sensor arus : Berfungsi untuk menangkap arus yang dihasilkan oleh petir yang nantinya digunakan sebagai tolak ukur data.

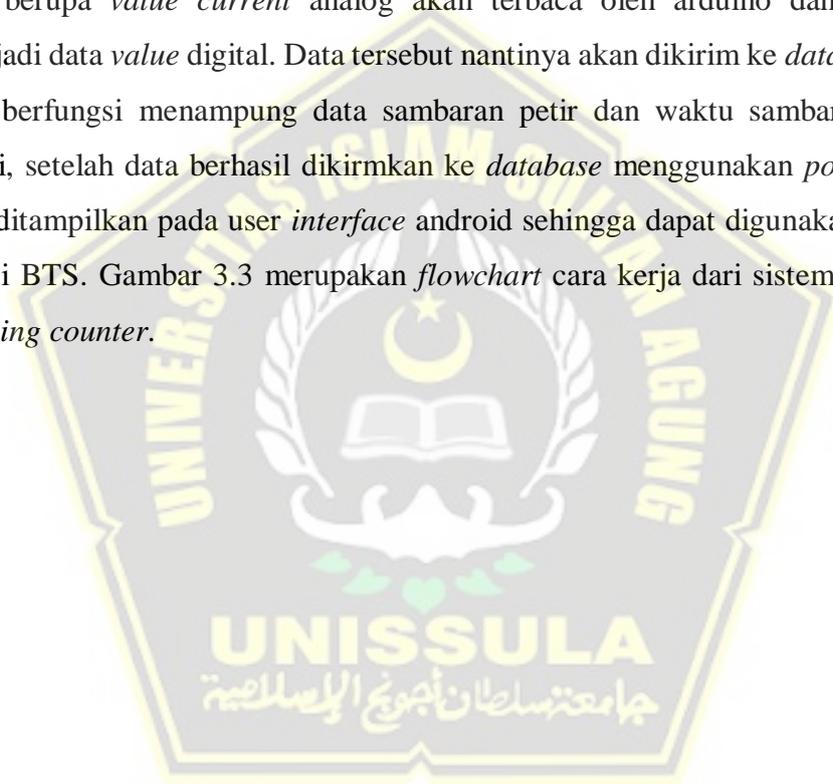
Arduino : Berfungsi sebagai pengolahan dan pembacaan data sensor

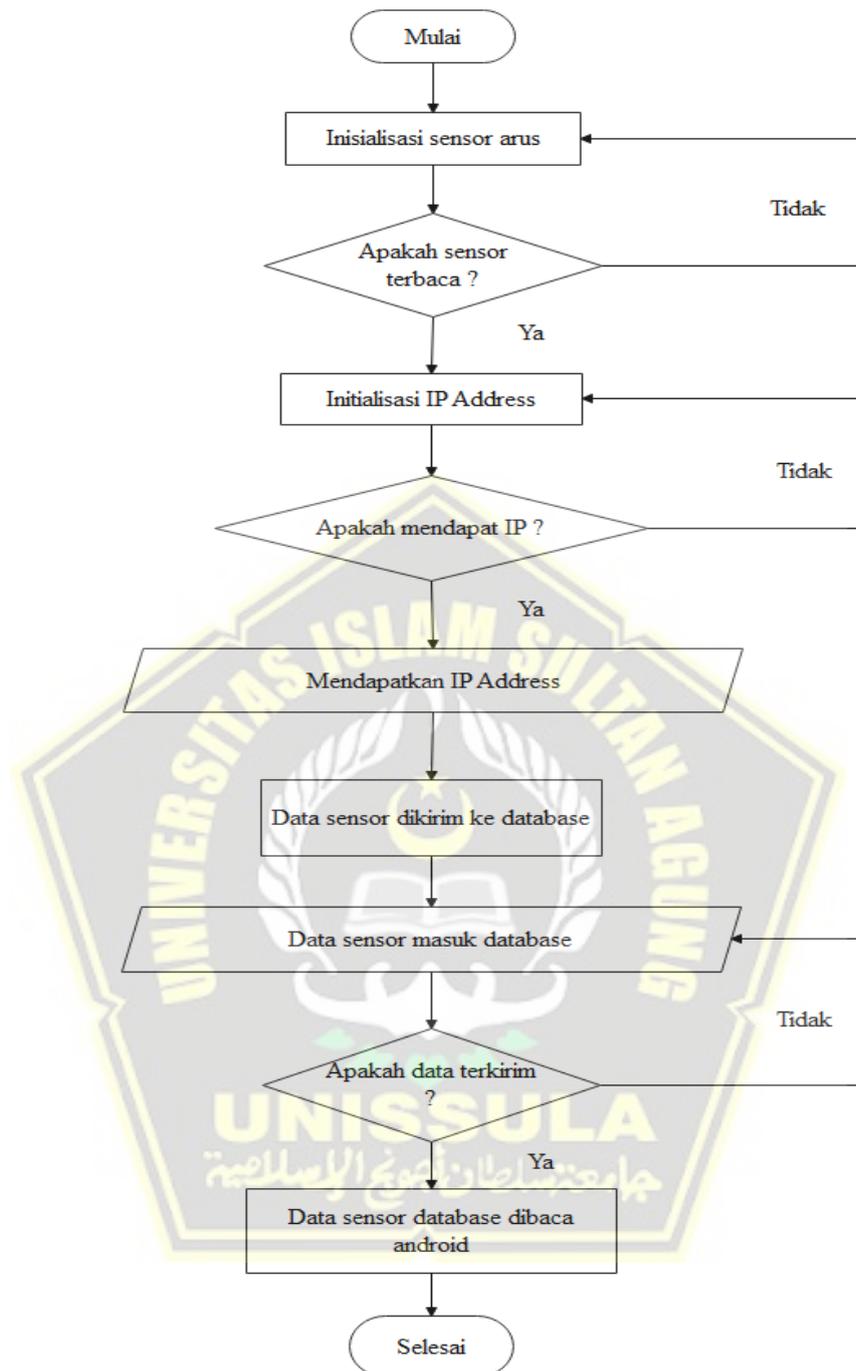
Ethernet shield : Berfungsi sebagai modul pengiriman data ke *database mysql*

Android : Berfungsi sebagai *user interface* monitoring

3.4 Prinsip Kerja Sistem

Pada sistem kerja monitoring ini, sensor arus akan berfungsi sebagai alat yang menangkap arus yang disebabkan oleh sambaran petir, kemudian sensor tersebut yang berupa *value current* analog akan terbaca oleh arduino dan dikonversi menjadi data *value* digital. Data tersebut nantinya akan dikirim ke *database server* yang berfungsi menampung data sambaran petir dan waktu sambaran tersebut terjadi, setelah data berhasil dikirimkan ke *database* menggunakan *port* 80, maka akan ditampilkan pada *user interface* android sehingga dapat digunakan oleh para teknisi BTS. Gambar 3.3 merupakan *flowchart* cara kerja dari sistem *monitoring lightning counter*.





Gambar 3.3 Flowchart cara kerja sistem

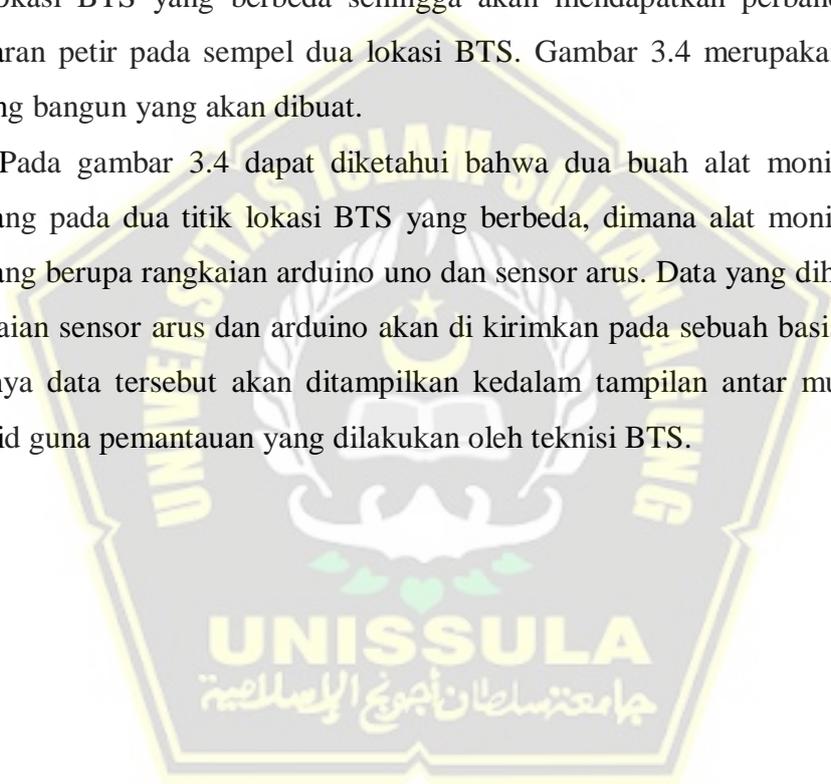
Pada gambar 3.3 merupakan *flowchart* dari cara kerja sistem *monitoring lightning counter*. Proses awal dimulai dari pembacaan sensor arus oleh arduino uno, ketika sensor arus telah terbaca proses selanjutnya arduino akan menginisialisasi jaringan agar mendapatkan IP address guna dapat mengirimkan data sensor melalui *ethernet shield* ke database. Setelah IP address didapatkan maka

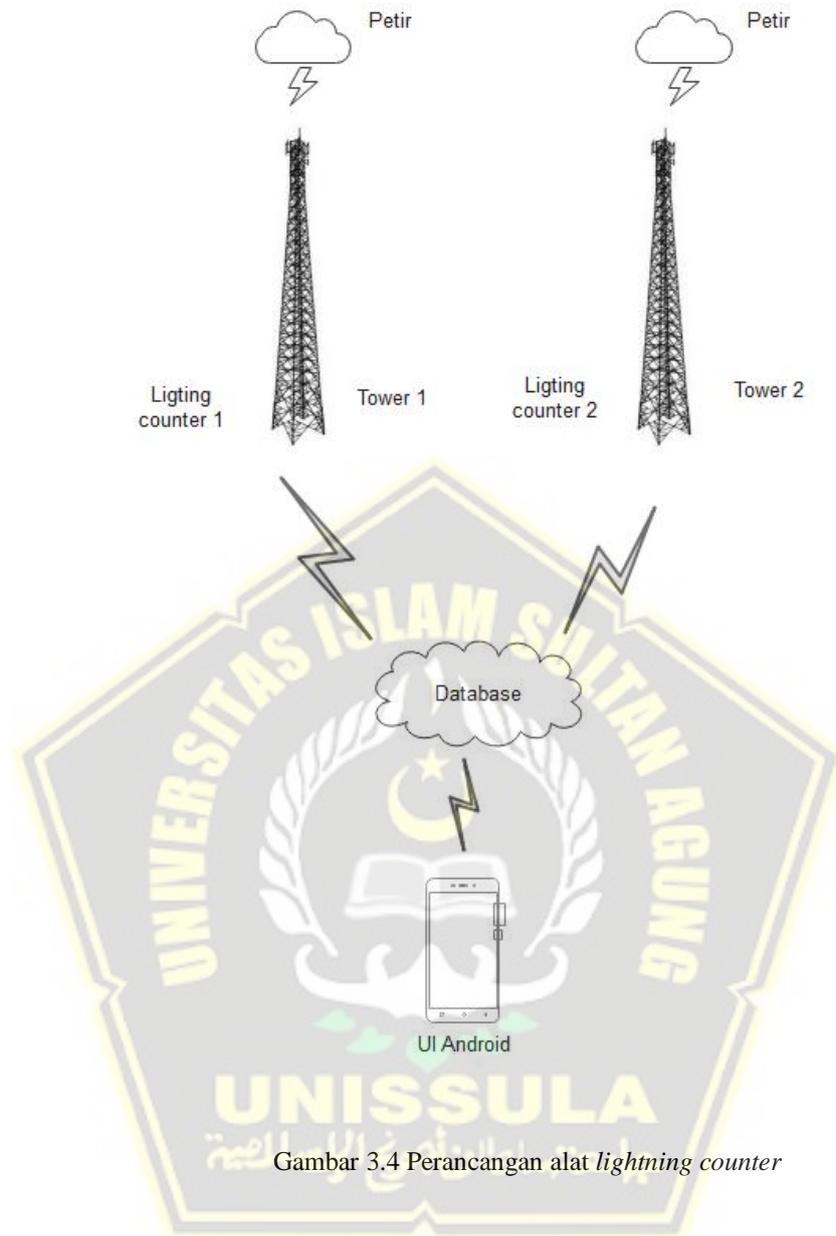
data sensor arus akan dikirimkan ke database xampp melalui *port* 80 yang kemudian data sensor tersebut akan terkirim secara realtime dan tersimpan pada *database*. Data yang ditampung di *database* ini yang selanjutnya akan ditampilkan pada tampilan antar muka android guna dilakukan pemantauan terhadap tower yang terkena sambaran petir.

3.5 Perancangan Hardware

Pada rancang bangun ini akan meletakkan dua buah alat *lightning counter* ke dua lokasi BTS yang berbeda sehingga akan mendapatkan perbandingan data sambaran petir pada sampel dua lokasi BTS. Gambar 3.4 merupakan gambaran rancang bangun yang akan dibuat.

Pada gambar 3.4 dapat diketahui bahwa dua buah alat monitoring akan dipasang pada dua titik lokasi BTS yang berbeda, dimana alat monitoring yang dipasang berupa rangkaian arduino uno dan sensor arus. Data yang dihasilkan dari rangkaian sensor arus dan arduino akan di kirimkan pada sebuah basis data, yang nantinya data tersebut akan ditampilkan kedalam tampilan antar muka aplikasi android guna pemantauan yang dilakukan oleh teknisi BTS.

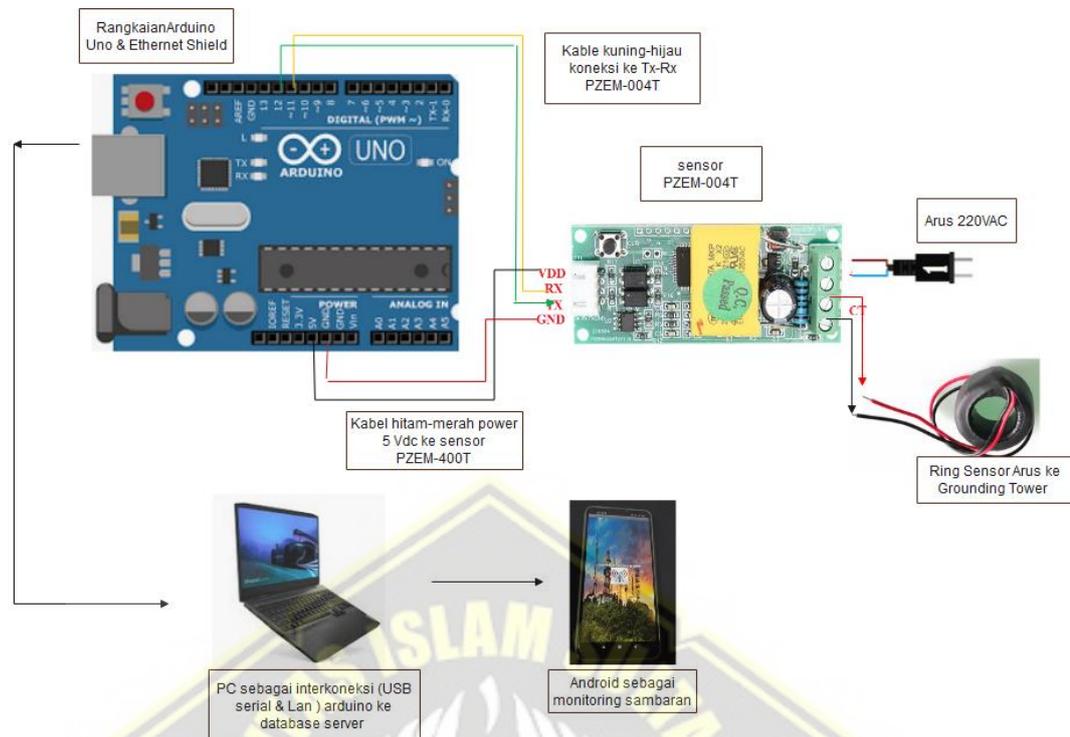




Gambar 3.4 Perancangan alat *lightning counter*

3.5.1 Koneksi rangkaian arduino dan sensor PZEM-004T

Rangkaian ini berfungsi guna mendeteksi sambaran petir yang terjadi pada area tower BTS. Dengan mendeteksi arus yang keluar dari sambaran petir sensor arus akan membaca arus PZEM-004T dan mengirim ke arduino sehingga arduino akan mengubah data sambaran tersebut menjadi *counter* 1. Gambar rangkaian sensor arus dengan arduino dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Blok rangkaian sensor arus dengan arduino uno

3.5.2 Perancangan ethernet shield dengan arduino

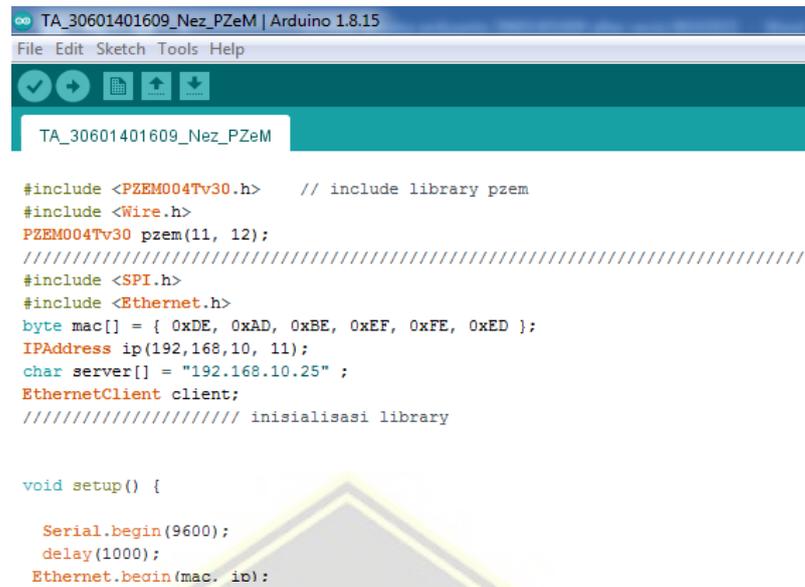
Rangkaian ini berfungsi untuk pengiriman data sensor ke *database*. *Ethernet shield* akan terpasang pada arduino sebagai shield yang semua pin nya terhubung dengan arduino, sehingga sensor dapat terkoneksi melalui *ethernet shield*. Pengiriman data ke database melalui *ethernet shield* akan melalui port 80. Gambar rangkaian dapat dilihat pada gambar 3.6.

Perancangan modul *ethernet shield* dilakukan dengan mencoba konektivitas antara modul dengan PC monitoring. Konfigurasi IP *ethernet shield* dengan PC dengan IP address satu kelas, pengetesan koneksi dapat dilakukan dengan melakukan ping antara modul *ethernet shield* dengan PC monitoring, jika kedua modul ini telah terkoneksi dengan baik, maka akan muncul pesan replay pada saat melakukan perintah “ping”, jika *ethernet shield* telah terkoneksi dengan PC monitoring, maka data sensor dapat secara otomatis masuk kedalam database.



Gambar 3.6 Rangkaian ethernetshield dengan arduino uno

Tahap pertama sebelum melakukan pengetesan koneksi adalah mensetting ip address modul *ethernet shield* dan *PC monitoring* dengan ip address satu kelas. Pada perancangan kali ini digunakan ip address kelas C untuk konfigurasi jaringan. Konfigurasi ip address *ethernet shield* dan *PC monitoring* dapat dilihat pada gambar 3.7 dan gambar 3.8.



```

TA_30601401609_Nez_PZeM | Arduino 1.8.15
File Edit Sketch Tools Help

TA_30601401609_Nez_PZeM

#include <PZEM004Tv30.h> // include library pzem
#include <Wire.h>
PZEM004Tv30 pzem(11, 12);
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip(192,168,10, 11);
char server[] = "192.168.10.25" ;
EthernetClient client;
//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////// inisialisasi library

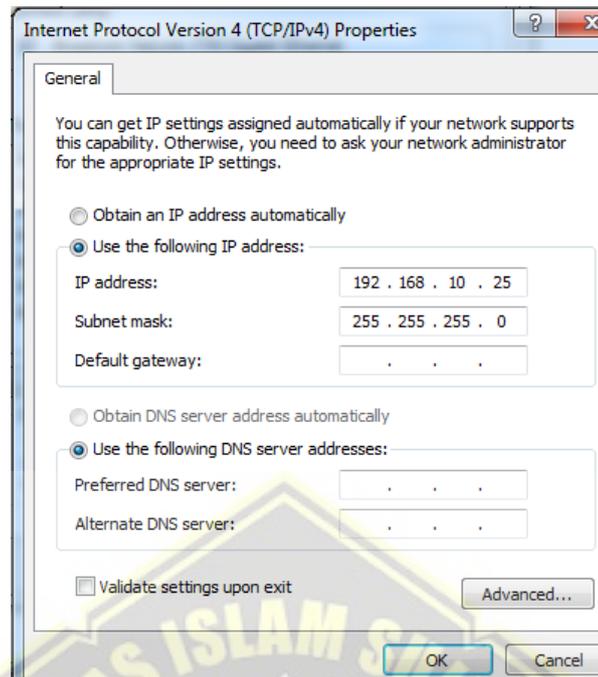
void setup() {

  Serial.begin(9600);
  delay(1000);
  Ethernet.begin(mac, ip);
}

```

Gambar 3.7 Konfigurasi IP address ethernet shield

Gambar 3.7 merupakan konfigurasi jaringan dari *ethernet shield*, sebelum mendeklarasikan *mac address* dan *ip address* diharuskan untuk meng *include* kan *library ethernet* pada program konfigurasi jaringan. *MAC address ethernet* dapat dilihat pada bagian belakang modul tersebut, untuk *ip address* yang digunakan kali ini adalah *ip address* kelas C yaitu “192.168.10.11”. Untuk setting IP tentu sifatnya kondisional dapat dirubah sesuai kebutuhan, jika nantinya akan diintegrasikan dengan router tentunya harus mensetting kembali IP address di ethernet shield dan MAC address dalam satu kelas jaringan.



Gambar 3.8 Konfigurasi IP address PC

Gambar 3.8 digambarkan konfigurasi *ip address* dari PC *monitoring*, untuk dapat terkoneksi dengan *ethernet shield* digunakanlah ip address dengan kelas yang sama yakni kelas C yaitu “192.168.10.25”, untuk memastikan koneksi antara PC *monitoring* dan modul ethernet telah terkoneksi, dapat dicek dengan cara “ping” antar antara PC dengan modul *ethernet*. Gambar 3.9 merupakan test koneksi dengan menggunakan perintah “ping” antara PC dengan modul *ethernet* dan dapat dilihat bahwa PC dan modul ethernet telah terkoneksi, hal ini dibuktikan dengan munculnya pesan *replay* dari perintah “ping”.

```

C:\Users\MY PC>ping 192.168.0.16

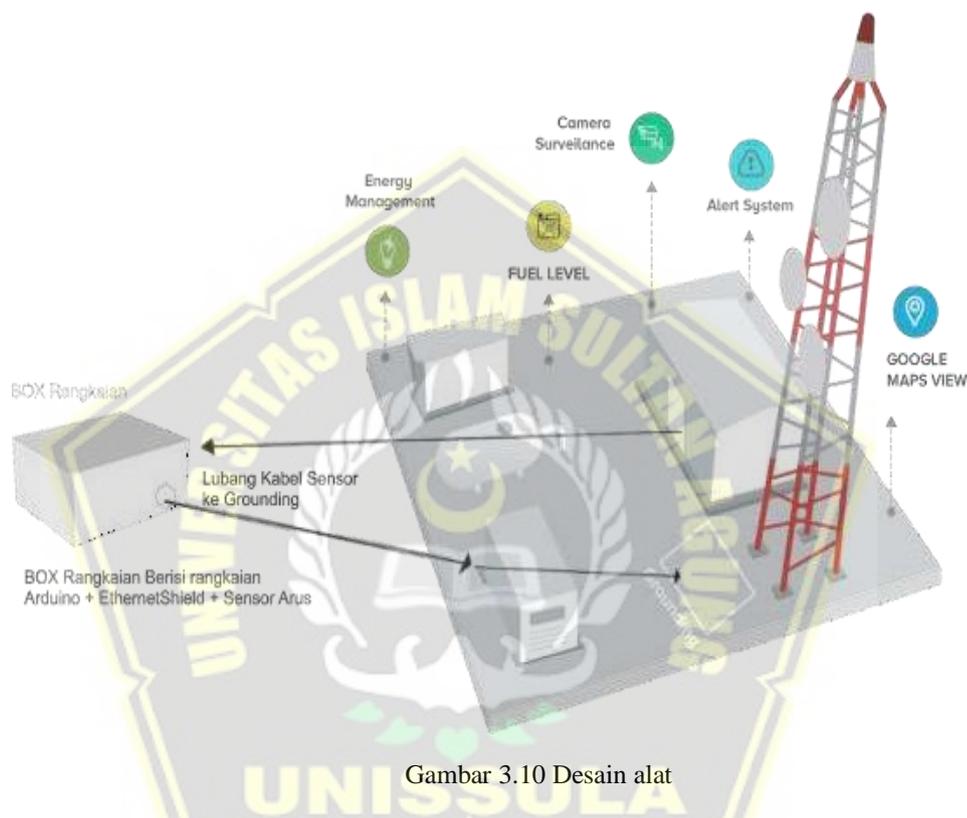
Pinging 192.168.0.16 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.16: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.16: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.16: bytes=32 time<1ms TTL=128

```

Gambar 3.9 Test koneksi antara *ethernet shield* dengan PC

3.5.3 Desain dan letak alat ditempatkan

Pada perancangan desain alat akan diletakan pada shelter BTS yang terkoneksi pada *grounding system existing* tower 14JPA010 yang sebelumnya sudah terinstal dengan baik. Rangkaian tersebut alat terdiri dari sensor arus, arduino dan *ethernet shield*. Pada gambar 3.10 merupakan bentuk rancangan kotak rangkaian.



Gambar 3.10 Desain alat

Pada gambar 3.10 merupakan gambar rancangan *hardware monitoring lightning counter*. Rangkaian kotak akan diletakan didalam *shelter* guna melindungi dari hujan dan panas. Dari kotak rangkaian tersebut akan langsung terhubung ke area *grounding* dari tower BTS sehingga dapat menghitung jumlah sambaran petir pada area BTS dan dapat dimonitoring oleh teknisi BTS melalui *smarthphone* android.



Gambar 3.11 Penempatan sensor arus PZEM-004T pada tower 14JPA010

Pada gambar 3.11 menunjukkan penempatan untuk arus pzem-004t diletakkan pada box EGB (*external grounding bar tower*). Dengan diharapkan arus sambaran petir dapat terbaca sebelum arus sambaran petir masuk dalam *system* pertanahan tower BTS.

3.5.4 Perancangan rangkaian sensor PZEM-004T koneksi ke arduino

Pada gambar 3.12 merupakan rangkaian dari dua komponen yaitu arduino dan sensor PZEM-004T. Berikut tabel penyambungan rangkaian kedua rangkaian tersebut terlihat di Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Penyambungan arduino dan sensor PZEM-004T

Arduino uno	Sensor PZEM-004T
D3	Tx
D4	Rx
D5	Tx
D6	Rx
Vcc	Vcc
GND	GND

Dari tabel 3.1 menunjukkan adanya delapan pin yang idle untuk bisa digunakan pada kali ini menggunakan 2 sensor untuk pin D2, D3, D4, dan D5 yang dihubungkan di pin tx dan rx pada sensor PZEM-004T. serta untuk untuk pin *gnd* dan *vcc* juga di hibungkan antara keduanya.



Gambar 3.12 Rangkaian alat sensor

Dalam pengoprasian, module sensor di hubungkan dengan sumber tegangan AC sehingga nilai current arus yang melewati kabel penghantar dapat diketahui oleh modul sensor tersebut. sesuai datasheet, module sensor PZEM-004T memiliki spesifikasi kerja sebagaiberikut:

1. Bekerja pada tegangan : 80 ~ 260Vac
2. Tegangan test : 80 ~ 260Vac
3. Daya : 100A/22.000W
4. Frekuensi : 45-65Hz

3.6 Perancangan Software

3.6.1 Aplikasi program arduino

Setelah proses rangkaian *hardware* selesai dibuat langkah selanjutnya yaitu membuat program *software* pada aplikasi program arduino yang telah dipersiapkan. Buka program aplikasi arduino uno selanjutnya bentuk tampilan kerja aplikasi arduino uno *sketch* terlihat pada tampilan gambir berikut.

```

AC_Web_controller_Final
#include <Ethernet.h>
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 2 // pin digital "2" arduino untuk DHT sensor
#define DHTTYPE DHT11 // pilih jenis sensor DHT 11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

static byte mymac[] = {0xDD,0xDD,0xDD,0xDD,0x00,0x01}; //MAC address (bebas, yang penting unik di network)
static byte myip[] = {152,168,1,2}; // IP lokal arduino
byte Ethernet::buffer[700]; // variabel penampung data sementara = set nilai = 700
BufferFiller bfill; // siapkan variabel sgb buffer

const int upPin = 3; // pin tombol UP
const int downPin = 4; // pin tombol DOWN
const int onPin = 5; // pin tombol ON
int t=0; // variabel utk suhu
int h=0; // variabel utk temperature
int Timer= 0; // interval aliran data masuk
int lastButtonClick = 0;
int durasiKlik = 200; // 200 mili detik
boolean upStatus, downStatus, onStatus, offStatus; // status tombol
char* up = "UP";
char* down = "DOWN";
char* on = "ON";
char* off = "OFF";

void setup () {
  Serial.begin(57600); // akses dari terminal
  <

```

Gambar 3.13 File coding arduino

Setelah mempersiapkan *file coding* arduino uno langkah selanjutnya menghubungkan ke komputer dengan menggunakan kabel USB (*Universal Serial Bus*). Untuk memeriksa apakah kode sudah benar sebelum dikirim ke papan arduino bias di klik chek *compile*.

```

AC_Web_controller_Final
#include <Ethernet.h>
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 2 // pin digital "2" arduino untuk DHT sensor
#define DHTTYPE DHT11 // pilih jenis sensor DHT 11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

static byte mymac[] = {0xDD,0xDD,0xDD,0xDD,0x00,0x01}; //MAC address (bebas, yang penting unik di network)
static byte myip[] = {152,168,1,2}; // IP lokal arduino
byte Ethernet::buffer[700]; // variabel penampung data sementara = set nilai = 700
BufferFiller bfill; // siapkan variabel sgb buffer

const int upPin = 3; // pin tombol UP
const int downPin = 4; // pin tombol DOWN
const int onPin = 5; // pin tombol ON
int t=0; // variabel utk suhu
int h=0; // variabel utk temperature
int Timer= 0; // interval aliran data masuk
int lastButtonClick = 0;
int durasiKlik = 200; // 200 mili detik
boolean upStatus, downStatus, onStatus, offStatus; // status tombol
char* up = "UP";
char* down = "DOWN";
char* on = "ON";
char* off = "OFF";

void setup () {
  Serial.begin(57600); // akses dari terminal
  <

```

Done compiling

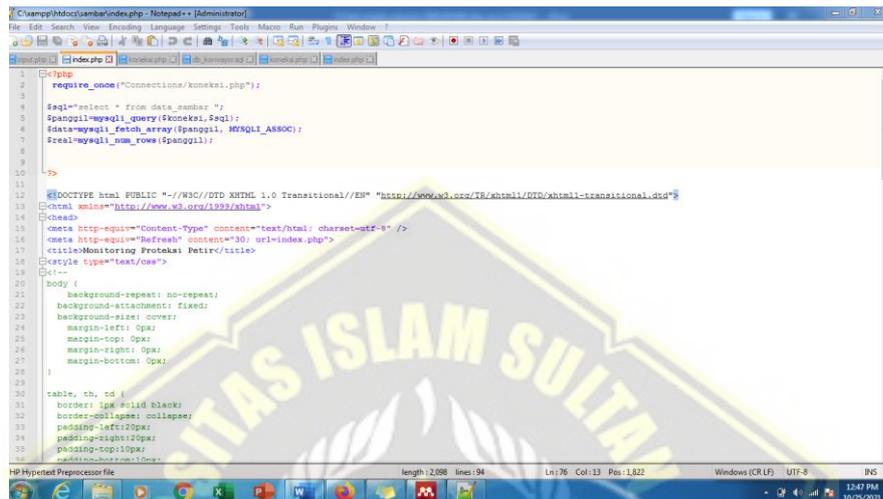
Sketch uses 12,472 bytes (38%) of program storage space. Maximum is 32,256 bytes.
Global variables use 1,477 bytes (72%) of dynamic memory, leaving 571 bytes for local variables. Maximum is 2,048 bytes.

Gambar 3.14 Compile file

Pada gambar 3.14 ini menunjukkan bahwa program arduino bisa digunakan dengan tidak ada munculnya warna merah (*no error*), maka program tersebut bisa di *upgrade* pada program arduino.

3.6.2 Perancangan database

Aplikasi yang digunakan dalam perancangan *database* ini adalah *database mysql*, *database* tersebut diakses melalui *web browser* dengan mengetikkan URL <http://localhost/phpmyadmin> dan kemudian membuat *database*. Gambar 3.15 merupakan tampilan dari *database*.



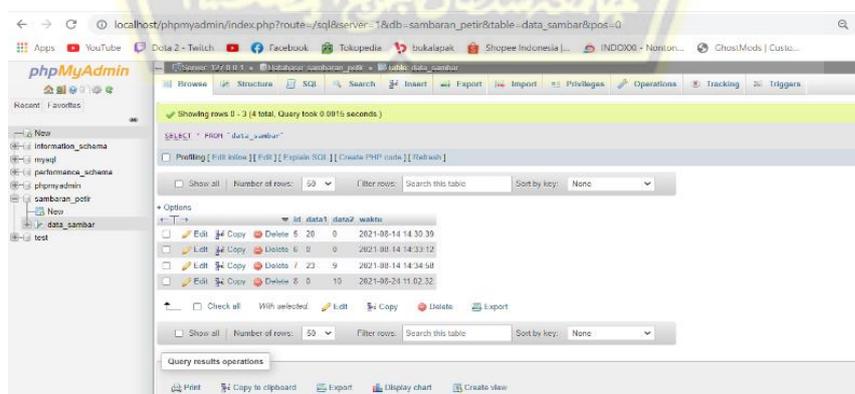
```

1 <?php
2 require_once ("Connection/koneksi.php");
3
4 $sql="select * from data_sambar ";
5 $panggil=mysql_query ($koneksi,$sql);
6 $data=mysql_fetch_array ($panggil, MYSQLI_ASSOC);
7 $real=mysql_num_rows ($panggil);
8
9
10
11
12
13 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
14 <html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
15 <head>
16 <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
17 <meta http-equiv="Refresh" content="30; url=index.php">
18 <title>Monitoring Proteksi Petir</title>
19 <style type="text/css">
20
21 body {
22 background-repeat: no-repeat;
23 background-attachment: fixed;
24 background-size: cover;
25 margin-left: 0px;
26 margin-top: 0px;
27 margin-right: 0px;
28 margin-bottom: 0px;
29
30 table, th, td {
31 border: 1px solid black;
32 border-collapse: collapse;
33 padding-left: 20px;
34 padding-right: 20px;
35 padding-top: 10px;
36 padding-bottom: 10px;
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

```

Gambar 3.15 Database MySQL

Di dalam *database* tersebut dibuat tabel bernama “sambaran_petir”, fungsi tabel tersebut untuk menampung data sensor yang dikirimkan oleh modul arduino *ethernet shield*. Pada tabel “data_sambar” terdapat 4 baris yang terdiri dari id (*primary key*), current, keterangan sambaran dan waktu. Gambar 3.16 merupakan isi dari tabel “data_sambar”.



id	data1	data2	waktu
5	20	0	2021-08-14 14:30:39
6	0	0	2021-08-14 14:33:12
7	9	9	2021-08-14 14:34:58
8	0	10	2021-08-24 11:02:32

Gambar 3.16 Tabel MySQL

3.6.3 Desain user interface android

Tampilan *user interface* merupakan tampilan yang digunakan sebagai media interaksi antara pengguna dan sistem. Pada perancangan desain *user interface* android akan menggunakan aplikasi *app inventor*. Aplikasi *app inventor* dipilih dalam pembuatan tampilan *user interface* sistem monitoring ini karena penggunaannya yang sederhana dan fungsi yang cukup lengkap. Berikut adalah desain tampilan aplikasi android sistem monitoring *lightning counter*. Tampilan halaman depan aplikasi.

1. Halaman depan

Halaman depan merupakan tampilan utama ketika pertama mengakses aplikasi android. Pada halaman ini berisikan tombol mulai yang ketika di klick akan menuju pada halaman utama aplikasi. Tampilan dari halaman login dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 Tampilan halaman depan aplikasi

2. Halaman utama

Halaman utama ini ada dua menu untuk map dan *monitoring lighting counter*. Berikut pada gambar 3.18 dibawah ini merupakan tampilan halaman utama.



Gambar 3.18 Tampilan halaman utama aplikasi

3. Halaman monitoring lighting counter

Pada *screen* halaman ini webviewer dikolom *homeurl* akan masukan alamat URL yang telah dibuat di *database*, dengan memasukkan alamat `192.168.43.105/sambar/index.php` sebagai destinasi data kereta tabel. Gambar 3.19 merupakan tampilan antar muka android *monitoring* sambaran petir. Pada halaman tersebut dapat dilihat apakah ada rekaman data terkena sambaran petir dan waktu sambaran petir itu terjadi.

10:04

monitoring

**TUGAS AKHIR_Monitoring
Sambaran Petir_Deki renjaka
ardiyanto
30601401609_UNISSULA
Angkatan 2014**

Monitoring Lighting Control Tower BTS

No	Site 1	Site 2	Waktu	arus site 1	arus site 2
1	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:03:54.22	0.24	0.25
2	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:03:56.32	0.28	0.30
3	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:03:58.50	0.25	0.22
4	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:00.59	0.23	0.23
5	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:02.72	0.28	0.28
6	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:04.85	0.27	0.27
7	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:07.04	0.25	0.25
8	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:09.16	0.26	0.23
9	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:11.23	0.24	0.24
10	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:13.38	0.25	0.25
11	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:15.53	0.26	0.25
12	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:17.68	0.24	0.23

UNISSULA

Gambar 3.19 Tampilan antar muka aplikasi android

```

when Button1 .Click
do open another screen screenName menu_utama

when Screen1 .BackPressed
do close application

```

Gambar 3.20 Fungsi pada halaman depan untuk ke menu utama

```

when menu_utama .BackPressed
do open another screen screenName Screen1

when Button1 .Click
do open another screen screenName Maps

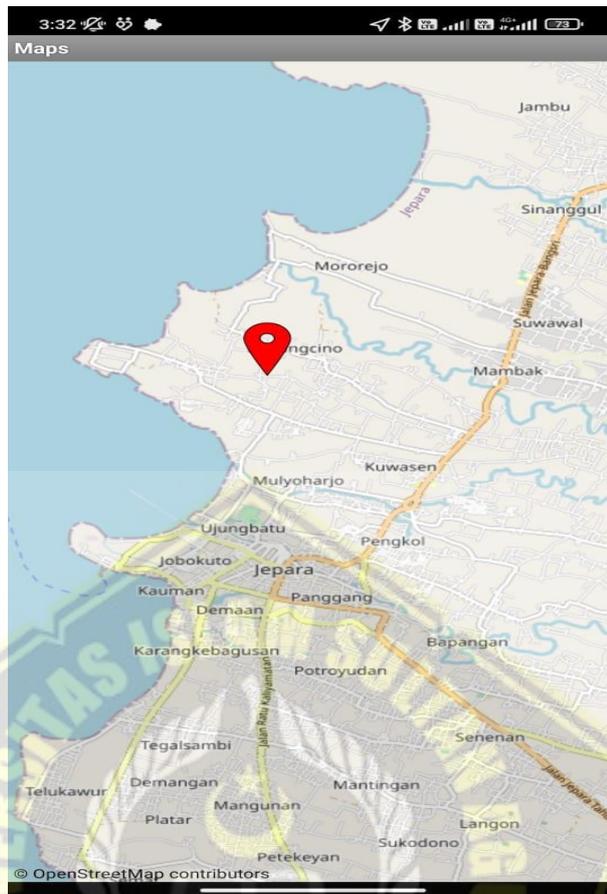
when Button2 .Click
do open another screen screenName monitoring

```

Gambar 3.21 Fungsi pada halaman utama untuk ke menu maps dan *monitoring*

4. Halaman maps lokasi BTS

Pada gambar 3.21 merupakan tampilan dari maps atau alamat peta dari site BTS yang dimonitoring. Halaman ini berfungsi untuk memudahkan teknisi untuk langsung ke lokasi BTS yang tersambar petir.



Gambar 3.22 Tampilan maps lokasi BTS

3.7 Pengujian Sistem

Uji coba hasil desain aplikasi android ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistemnya bekerja dengan baik atau tidak. Misalnya apakah tampilannya sesuai dengan yang di inginkan dalam perancangan, apakah dengan menekan salah satu tombol sesuai dengan keadaan yang diinginkan, apakah percobaan data sambar yang dilakukan percobaan dapat terbaca dengan baik di *smartphone*. Uji coba hasil desain ini, bahkan dalam tahap pembuatannya sambil menguji system dalam tahap – tahap tertentu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya.

BAB IV

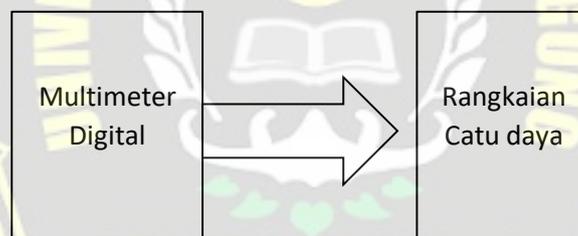
DATA DAN ANALISA

Bab ini membahas hasil dari penerapan teori yang telah berhasil dikembangkan sehingga menjadi sebuah sistem yang cukup stabil. Untuk mengetahui apakah tujuan-tujuan dari pembuatan alat ini telah terlaksana dengan baik atau tidak, maka perlu dilakukan analisa dan pengujian terhadap alat yang peneliti buat.

4.1 Pengujian Hardware

4.1.1 Pengujian sensor arus PZEM-004T

Rangkaian catu daya atau power supply adalah hal pertama yang harus mendapat perhatian mengingat catu daya merupakan sumber daya alat sehingga jika catu daya tidak bekerja maka alatpun tidak akan bekerja. Pengukuran catu daya dapat diperlihatkan dengan menggunakan blok diagram sebagai berikut:



Gambar 4.1 Pengujian rangkaian catu daya

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sensor berfungsi dengan baik. Pada kali ini dilakukan dua pengujian tegangan seperti pengujian output dan input. Adapun hasil pengujian terhadap sensor PZEM-004T dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengujian sensor PZEM-004T

Sensor PZEM-004T	Tegangan (V)
Input	221,2 AC
Output	5,01 DC

Input pada sensor PZEM-004T

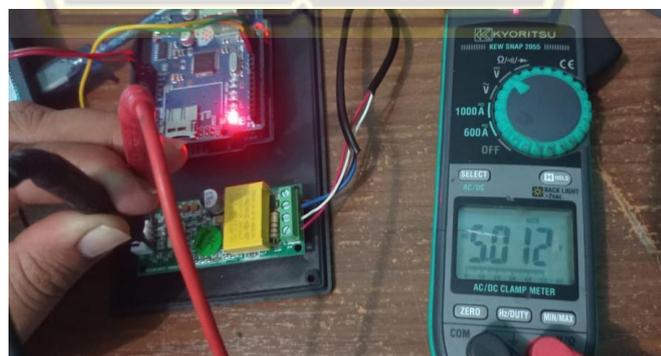
Pada kondisi ini pengukuran dilakukan dengan menggunakan volt meter untuk dapat mengetahui tegangan input pada sensor PZEM-004T. *Volt meter* dihubungkan pada input terminal dengan kabel warna putih dan kabel merah/merah, port positif (+) volt meter dihubungkan pada terminal dengan kabel warna putih dan *port negatif (-) volt meter* dihubungkan pada terminal dengan kabel warna hitam/merah. Pengujian input pada sensor PZEM-004T dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Input* sensor PZEM -004T

Output pada sensor PZEM-004T

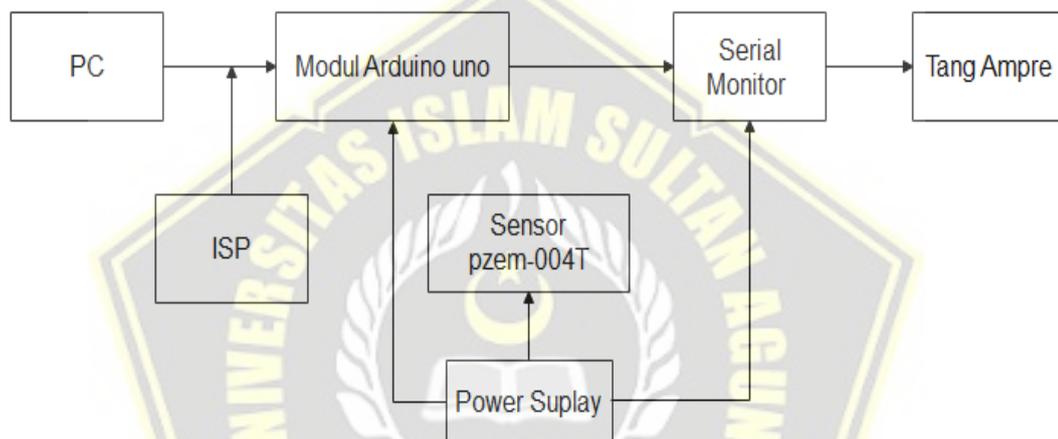
Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *volt meter* guna mendapatkan tegangan *output* pada sensor. Probe positif meter dihubungkan pada vcc (+) dan *port negative* dihubungkan pada *ground* sensor PZEM-004T. pengujian *output* sensor dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Output* sensor PZEM -004T

4.1.2 Pengujian sensor arus PZEM-004T dengan data program arduino

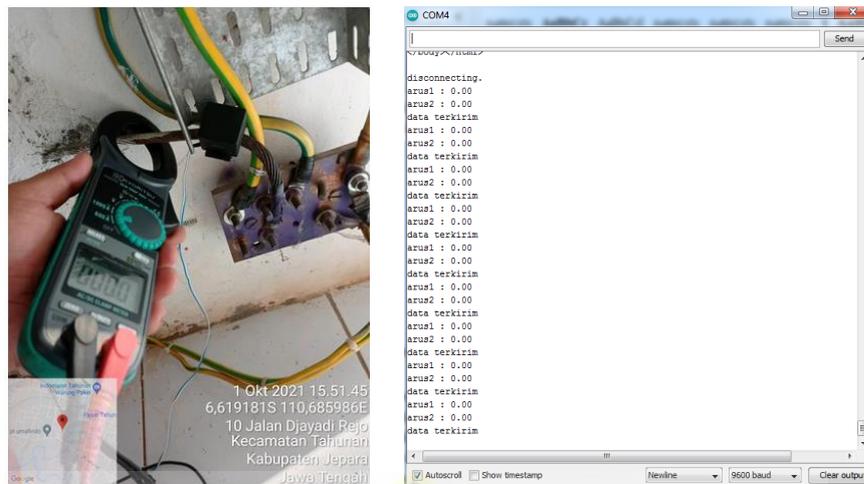
Proses pengujian dilakukan dengan memasang sensor arus yang tersambung pada alat interface dengan simulasi tegangan listrik pada perangkat tower BTS. Pengujian kali ini akan menggunakan satu buah sensor arus yang akan terkoneksi pada arduino uno. Pengujian sensor bertujuan untuk mengetahui tingkat kesalahan pembacaan dari sensor yang digunakan dalam pengambilan data. Untuk menghindari kesalahan pembacaan akurasi dan presisi dari sensor PZEM-004T tertinggi maka diperlukan kalibrasi pada sensor yang dipakai untuk proses pengambilan data. Pada gambar 4.4 merupakan blok diagram pengujian alat.



Gambar 4.4 Blok diagram pengujian sensor

4.1.2.1 Pengujian sensor tanpa beban arus

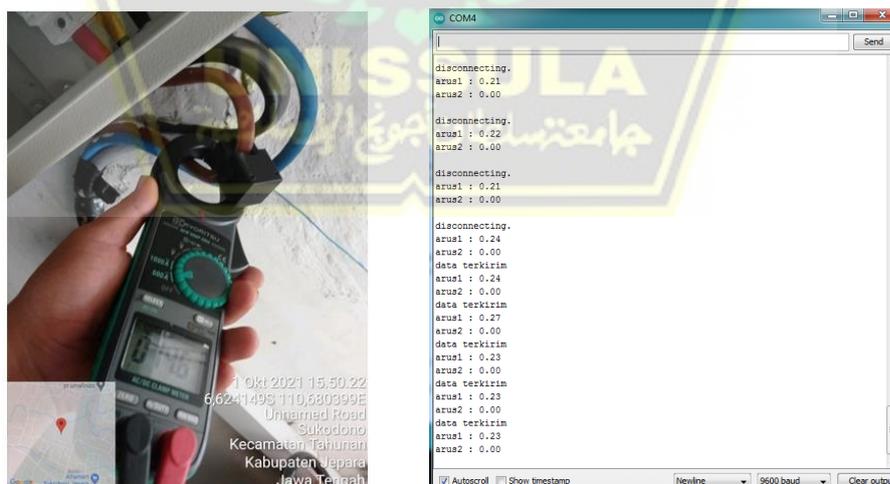
Pada gambar 4.5 menunjukkan percobaan pengukuran alat sensor PZEM-004T yang sudah terkoneksi dengan *coding* arduino, pada kabel *ground* tower di mana pada saat itu tidak ada tegangan arus yang melewati penampang kabel *grounding* dapat dilihat di serial monitor aduino arus sensor bernilai 0 ampere sesuai dengan pengukuran alat tang ampere kyoritsu.



Gambar 4.5 Pengukuran sensor PZEM-004T dengan tang ampere dan hasil pengukuran pada paralel port saat tidak ada arus

4.1.2.2 Pengujian sensor arus dengan beban arus

Pada ilustrasi pengujian kinerja alat yang dilakukan dengan menggunakan voltmeter dan sensor PZEM-004T yang sudah terkoneksi dengan *coding* arduino. Pada kabel penampang merah merupakan ilustrasi adanya aliran arus yang melalui kabel tersebut dapat dilihat di serial monitor arduino arus sensor bernilai 4,7 ampere, sedangkan pada *voltmeter* terbaca 2,6 ampere



Gambar 4.6 Pengukuran sensor PZEM-004T dengan tang ampere dan monitor arduino dengan adanya arus pada kabel penghantar

4.1.3 Nilai simpangan (error) alat ukur rancangan

Setelah dilakukan pengambilan data pengukuran arus tegangan menggunakan alat ukur standart dan alat ukur rancangan maka didapatkan tabel perhitungan simpangan (*error*) alat ukur rancangan disbanding alat ukur standart berikut ini merupakan hasil pengujian yang dilakukan.

Tabel 4.2 Percobaan kinerja sensor dan alat multimeter

No	Pembacaan Sensor (Ampere)	Pembacaan Multimeter (Ampere)	Selisih (A)	Persentase error %
1	2,9	3,2	0,3	9,38%
2	3,7	4,1	0,4	9,76%
3	5,2	5,6	0,4	7,14%
4	4,8	5,3	0,5	9,43%
5	2,1	2,4	0,3	12,5%
Rata-Rata Error				9,64%

Berdasarkan tabel 4.2 yang merupakan hasil dari pengujian rancangan sensor dengan perbandingan alat ukur tang ampre alat ini memiliki presentasi eror tertinggi sebesar 12,5%. Pada pembacaan multimeter 2,4 ampere dan pembacaan sensor 2,1 ampere. Dengan cara yang sama didapatkan hasil pada tabel 4.2 dengan rata-rata eror yang bernilai 9,64% akurasi sensor ini cukup baik sehingga dapat digunakan dalam pengambilan data.

4.2 Pengujian Software

4.2.1 Pengujian pengiriman data sensor ke data base mysql

Pengujian alat bertujuan untuk mengetahui kerja dari sistem dan untuk mengetahui sesuai atau tidaknya dengan perencanaan yang telah dibuat. Pengujian alat ditunjukkan pada tabel 4.3.

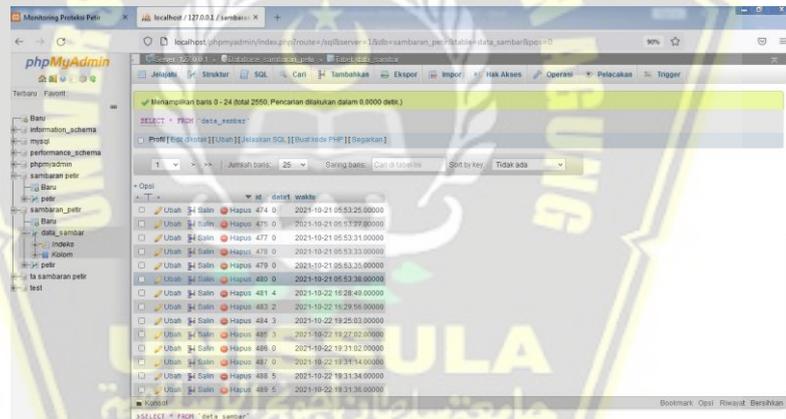
Tabel 4.3 Pengujian pengiriman data sambar pada rangkaian alat *monitoring* sambaran petir

Kasus dan hasil uji			
Data masukan	Yang diharapkan	Hasil pengamatan	Kesimpulan
Menyalakan rangkaian alat	<i>Wiring</i> kabel terkoneksi arduino dan pzem-004t	Rangkaian menyala dan indikator <i>lamp</i> nyala	Berhasil

Kasus dan hasil uji			
Data masukan	Yang diharapkan	Hasil pengamatan	Kesimpulan
Memasukkan <i>codding library</i> pzem-004t dan <i>codding</i> data sensor dan <i>ip server</i> ke arduino	<i>Done compiling upload done</i> arus 0 A = tidak ada sambaran arus ≥ 0.001 A = ada sambaran	<i>Upload succses</i>	Berhasil
<i>Create database</i> ke http://localhost/phpmyadmin/ aktifkan software <i>xampp control panel v3.3.0</i>	Data base berhasil dicreate <i>Php MyAdmin</i> software <i>xampp v3.3.0</i> <i>runnig</i>	Indeks dan kolom data sambar berhasil di <i>create</i> difolder <i>phpmyadmin server: 127.0.0.1 via TCP/IP</i>	Berhasil
<i>Create software android by appinventor</i>	<i>Done build apk & instal di android</i>	Item menu data sambar & lokasi BTS tersedia di apk	Berhasil
Test koneksi pengiriman data antara rangkaian arduino <i>ethernet shield</i> , <i>database</i> , dan apk android (akses internet laptop menggunakan tethering wifi redmi)	Sensor pzem-004t terbaca diserial monitor arduino dan data sensor dapat dikirim ke <i>database phpmyadmin</i> lewat software <i>xampp</i>	<i>Ping server local host data 192.168.10.20 packet sent =4, received=4, loss0% acces (cable ethernet)</i> , open apk ' <i>monitoring_petir</i> ' pada android menampilkan menu data sambaran & data tidak ada sambaran	Berhasil
Ilustrasi pengujian triger sambaran dengan menempatkan sensor pzem-004t di arus input BTS phasa R dari kwh PLN dengan asumsi seolah-olah ada sambaran arus petir	<i>Open apk monitoring _petir</i> di android, pada menu <i>monitoring sambaran petir</i> menampilkan notifikasi ' ada sambaran ' di waktu saat arus terbaca sensor pzem-004t	Open serial monitor arduino membaca sensor pzem-004t menangkap arus ... A, dan dibaca <i>codding arduino</i> serta dilanjutkan pengiriman ke database lewat <i>ethernet shield</i> ke <i>Phpmyadmin</i> untuk dapat diakses lewat apk android	Berhasil
Ilustrasi pengujian triger sambaran dengan	Open apk <i>monitoring petir</i> di	Open serial monitor arduino membaca	Berhasil

Kasus dan hasil uji			
Data masukan	Yang diharapkan	Hasil pengamatan	Kesimpulan
melepas sensor pzem-004t di arus input BTS phasa R dari panel kwh PLN dengan asumsi seolah-olah tidak ada sambaran arus petir	android, pada menu monitoring sambaran petir menampilkan notifikasi “tidak ada sambaran” di waktu saat arus terbaca sensor pzem-004t	sensor pzem-004t menangkap arus 0 A, dan dibaca <i>coding</i> arduino serta dilanjutkan pengiriman ke <i>database</i> lewat <i>ethernet shield</i> ke <i>phpmyadmin</i> untuk dapat diakses lewat smart phone android	

Pada gambar 4.7 menunjukkan informasi ilustrasi adanya histori sambaran yang tersimpan di *database server*, ketika membuka aplikasi ini dapat mengetahui waktu sambaran saat adanya arus yang melalui sensor PZEM-004T.



Gambar 4.7 Pengiriman data arus pzem-004t ke *database phpmyadmin*

4.2.2 Hasil pengujian pengiriman data sensor ke aplikasi android

Setelah semua proses telah dilakukan, maka perlu dilakukan pengujian pengiriman data sensor ke database. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa lama waktu yang dibutuhkan untuk data sensor dapat terkirim ke database. Tabel 4.4 merupakan tabel pengujian pengiriman data sensor ke *database*.

Tabel 4.4 Pengujian pengiriman data sensor

No	Arus (A)	Waktu
1	0	2021-10-21 05:53:35
2	0	2021-10-21 05:53:36
3	4	2021-10-21 16:28:49
4	3	2021-10-21 16:29:56
5	3	2021-10-21 19:25:03

Dari tabel 4.4 dilakukan pengujian sebanyak 5 kali untuk melihat waktu yang dibutuhkan sensor untuk dapat terkirim pada database. Dari 5 percobaan tersebut didapati bahwa data membutuhkan waktu satu detik untuk dapat dikirim ke *database*.



No	Site 1	Site 2	Waktu	arus site 1	arus site 2
1	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:03:54.22	0.24	0.25
2	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:03:56.32	0.28	0.30
3	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:03:58.50	0.25	0.22
4	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:00.59	0.23	0.23
5	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:02.72	0.28	0.28
6	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:04.85	0.27	0.27
7	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:07.04	0.25	0.25
8	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:09.16	0.26	0.23
9	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:11.23	0.24	0.24
10	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:13.38	0.25	0.25
11	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:15.53	0.26	0.25
12	ada sambaran	ada sambaran	2021-11-26 03:04:17.68	0.24	0.23

Gambar 4.8 Aplikasi *monitoring* petir membaca data sambar

Pada gambar 4.8 menunjukkan informasi ilustrasi adanya histori sambaran yang tersimpan di *database server*, dan dapat ditampilkan oleh *smart phone* android

lewat aplikasi yang telah diinstal. Ketika membuka aplikasi ini dapat mengetahui waktu sambaran saat adanya arus yang melalui sensor PZEM-004T.

4.3 Pembahasan

Alat *monitoring lighting counter* tower BTS ini dibuat sederhana mungkin berbentuk kubus segi panjang berdimensi 13 cm x 10 cm x 6 cm agar mempermudah pemasangan pada *shelter* BTS atau ditempatkan pada rack BTS *outdoor* dan tidak membutuhkan tempat yang banyak. Kerusakan pada alat ini tidak akan mengganggu *system* pada perangkat BTS dan transmisi lainnya karena rangkaian alat terpisah dan mempunyai *system power* tersendiri seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2.

Cara kerja alat ini berupa *counter* waktu berupa jam, menit, dan detik serta notifikasi “ada sambaran” dan “tidak ada sambaran”. Yang ditampilkan pada *smart phone* android setelah menginstal aplikasi *monitoring_petir*. Pemasangan sensor PZEM-004T ditempatkan dijalur *grounding tower* BTS *outdoor* atau *indoor*. Dengan adanya alat ini diharapkan mempermudah teknisi operator BTS dan manajemen dalam memonitor, menganalisa, identifikasi, jarak tempuh letak tower BTS dengan kantor pusat maka dengan adanya alat ini diharapkan tidak harus selalu melakukan kunjungan on site ketika terjadi alarm pada BTS serta membantu bukti klaim asuransi kerusakan yang mungkin disebabkan adanya sambaran petir.

Tabel 4.5 Hasil pengujian secara keseluruhan

Counter	Arus pada sensor arus (A)	Arus pada tang ampere (A)	Tampilan web	Tampilan apk android
1	2,6	3,2	YA	YA
2	3,7	4,1	YA	YA
3	4,9	5,6	YA	YA
4	4,8	5,3	YA	YA
5	1,9	2,4	YA	YA

Dengan mengacu data perobaan kinerja alat sensor diatas mendapatkan data perhitungan rata-rata error yang bernilai 0,142% akurasi sensor ini cukup baik sehingga dapat digunakan dalam pengambilan data uji coba hasil desain aplikasi android ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistemnya bekerja dengan baik atau

tidak. Misalnya apakah tampilannya sesuai dengan yang di inginkan dalam perancangan, apakah dengan menekan salah satu tombol sesuai dengan keadaan yang diinginkan, apakah percobaan data sambar yang dilakukan percobaan dapat terbaca dengan baik di smartphone. Uji coba hasil desain ini telah dilakukan secara paralel, bahkan dalam tahap pembuatannya sambil menguji system dalam tahap-tahap tertentu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

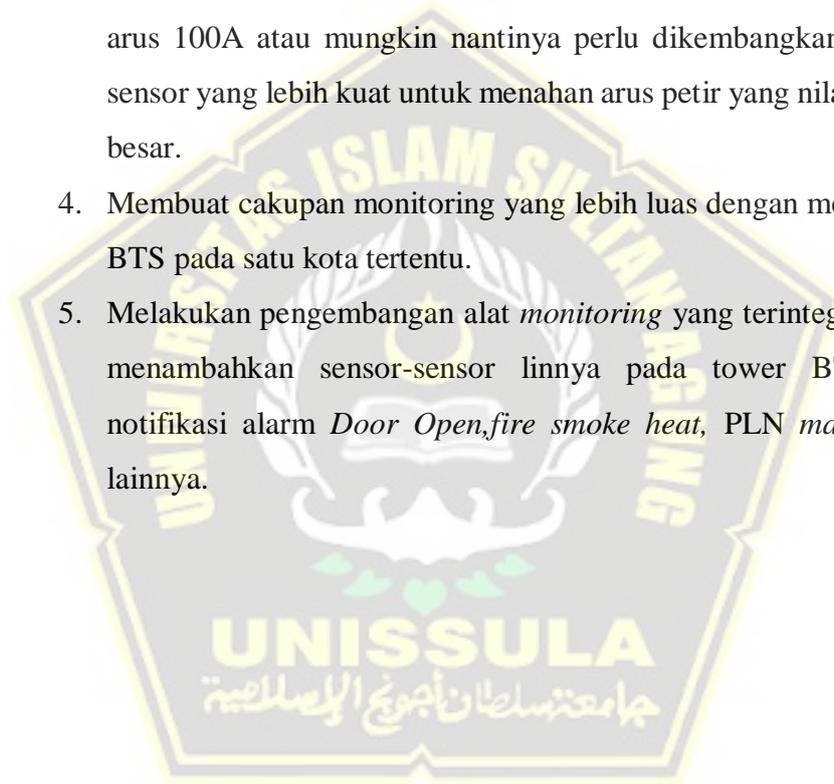
Dari penulisan tugas akhir berjudul rancang bangun *monitoring lightning counter* berbasis android dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Terdapat perbedaan akurasi ketika proses pengujian sensor arus PZEM-004T dibandingkan dengan tang ampere (*digital clamp*). Namun selisih tersebut masih dapat ditoleransi karena hasil pengukuran masih berada pada nilai standart.
2. Dalam pengujian aplikasi yang diinstal di smart phone sangat tergantung sekali dengan jaringan provier telekomunikasi. Sehingga tidak terlalu efektif jika sistem proteksi petir berada pada daerah pegunungan atau daerah yang sulit mendapatkan sinyal.
3. Perancangan alat sistem monitoring pada proteksi petir dapat mengetahui terjadinya sambaran petir pada suatu Menara Tower BTS secara realtime serta dapat dimonitor histori kejadian sambaran tersebut, sehingga kondisi yang tidak diinginkan dapat diantisipasi oleh petugas teknisi Tower.
4. Alat monitor yang dirancang menggunakan energi listrik, sehingga jika ada gangguan tegangan PLN off akan menonaktifkan kinerja *monitor lightning counter*. Untuk mengirim data sensor ke *localhost phpmyamin* menggunakan *software xampp control panel* dan hal ini tentunya membutuhkan koneksi internet dalam satu jaringan.
5. Dalam perancangan alat sistem monitoring pada proteksi petir kali ini yang menggunakan sensor PZEM-004T tentunya tidak akan mampu untuk menghandle besarnya arus petir yang mungkin sampai ± 1000 KAmpe, akan terjadi kerusakan pada alat rancangan jika hal itu terjadi. Maka dari itu diperlukan adanya pengembangan alat rancang pada penelitian berikutnya.

5.2 Saran

Penelitian yang telah dilakukan ini tidak lepas dari kekurangan, oleh karena itu ada perlu adanya pengembangan dari penelitian ini, antara lain:

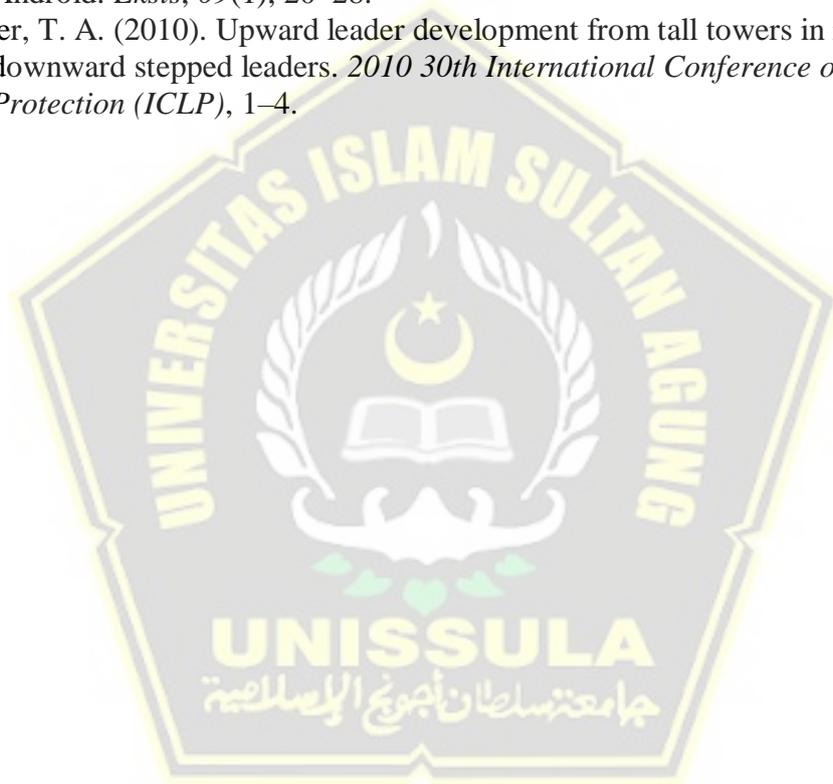
1. Melakukan pengembangan dengan menggunakan jaringan internet sebagai akses untuk mengakses data sensor dari alat.
2. Menggunakan modul kontrol yang lebih tinggi seperti *raspberry pi* untuk kontrol pembacaan dan pengiriman data sensor.
3. Menggunakan sensor yang lebih kuat seperti *tranducer* CT sensor arus 100A atau mungkin nantinya perlu dikembangkan lagi untuk sensor yang lebih kuat untuk menahan arus petir yang nilainya sangat besar.
4. Membuat cakupan monitoring yang lebih luas dengan memonitoring BTS pada satu kota tertentu.
5. Melakukan pengembangan alat *monitoring* yang terintegrasi dengan menambahkan sensor-sensor lainnya pada tower BTS, seperti notifikasi alarm *Door Open, fire smoke heat, PLN main fail*, dan lainnya.



Daftar Pustaka

- Akhavan, S., & Goldberg, V. M. (2007). Clinical outcome of a fibermetal taper stem: Minimum 5-year followup. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 465, 106–111. <https://doi.org/10.1097/BLO.0b013e3181576080>
- Arief Budi, H. (2018). STUDI SISTEM PROTEKSI PENTANAHAN PADA BTS (Base Transceiver Station) TIPE SST DI BSC (Base Station Controller) JEMBER. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Azita Binti Ali. (2013). *Kerangka Modul Bahasa C Menggunakan Pendekatan Model Integrasi Pembelajaran Berasaskan Masalah Dan Pendidikan Berteraskan Kompetensi*. April.
- Chamim, A. N. N. (2010). Penggunaan Microcontroller Sebagai Pendeteksi Posisi Dengan Menggunakan Sinyal Gsm. *Jurnal Informatika*, 4(1), 430–439.
- Destiarini, & Kumara, P. W. (2019). Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Atmega328. *Jurnal Informanika*, 5(1), 18–25.
- Endra, R. Y., Cucus, A., Afandi, F. N., & Syahputra, M. B. (2019). Model Smart Room Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Untuk Efisiensi Sumber Daya. *Explore: Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*, 10(1). <https://doi.org/10.36448/jsit.v10i1.1212>
- Gorontalo, U. I., & Uno, A. (2017). *Sistem kontrol penerangan menggunakan arduino uno pada universitas ichsan gorontalo*. 9, 282–289.
- Grivina Yuliantika, Andri Suprayoga, A. S. (2016). Jurnal Geodesi Undip April 2016 Jurnal Geodesi Undip April 2016. *Jurnal Gedesi Undip*, 5(April), 200–207.
- Gumuda, S. (1978). *Dynamics of the process of changes in concentration of methane in the air of ventilation currents in mines*. 2(2), 13–21.
- Gunawan, T., & Pandiangan, L. N. L. (2014). Analisis Tingkat Kerawanan Bahaya Sambaran Petir Dengan Metode Simple Additive Weighting Di Provinsi Bali. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 15(3). <https://doi.org/10.31172/jmg.v15i3.221>
- Habibi, F. N., Setiawidayat, S., & Mukhsim, M. (2017). Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan 2017*, 01(01), 157–162.
- Hartono, E. D. (2016). Rancang Bangun Sistem Monitoring Proteksi Petir Menggunakan Mikrokontroler Dan Berbasis Web. *Konvergensi*, 11(01). <https://doi.org/10.30996/konv.v12i2.1312>
- Hesti, E., & Adewasti. (2018). Aplikasi Android Sebagai Pengontrol Jarak Jauh Smarthome Dengan Koneksi Jaringan Internet. *Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya*, 2(2), 157–165. <http://eprints.polsri.ac.id/4534/>
- Ichwan, M., Husada, M. G., & M. Iqbal Ar Rasyid. (2013). Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android. *Jurnal Informatika*, 4(1), 13–25.
- Naomi, L., Pandiangan, L., Wardono, W., H, R. B. Y. H. W., Petir, K., & Bumi,

- P. R. (2010). Medan. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 11(2), 86–97.
- Nashrullah, K. Y., Setyawan, M. B., & Cobantoro, A. F. (2019). RANCANG BANGUN IoT SMART FISH FARM DENGAN KENDALI RASPBERRY PI DAN WEBCAM. *Komputek*, 3(1), 81. <https://doi.org/10.24269/jkt.v3i1.206>
- Nawir, H., Djalal, M. R., & Sonong, S. (2018). Rancang Bangun Sistem Pentanahan Penangkal Petir Pada Tanah Basah dan Tanah Kering pada Laboratorium Teknik Konversi Energi. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 2(2), 48. <https://doi.org/10.21070/jee-u.v2i2.1581>
- Sari, M. W., & Hardyanto, H. (2016). Implementasi Aplikasi Monitoring Pengendalian Pintu Gerbang Rumah Menggunakan App Inventor Berbasis Android. *Eksis*, 09(1), 20–28.
- Warner, T. A. (2010). Upward leader development from tall towers in response to downward stepped leaders. *2010 30th International Conference on Lightning Protection (ICLP)*, 1–4.



Lampiran

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
 Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA)
 Jl. Raya Kaligawe Km.4 Telp. 024-8583584 Fax. 340 Faks. 024-8583455
 Semarang 50112 <http://www.unissula.ac.id>



LEMBAR REVISI SEMINAR TUGAS AKHIR

Berdasarkan Rapat Tim Penilai Seminar Tugas Akhir :

Hari : Selasa
 Tanggal : 7 Desember 2021
 Tempat : Zoom Online

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : Daki renjaka ardiyanto
 NIM : 30601401609
 Konsentrasi : Sistem Tenaga Listrik
 Judul TA : Rancang Bangun Monitoring Lightning Counter Berbasis Aplikasi Android (Studi Kasus Di Tower BTS Indosat Ooredoo Site Jepara Utara 14JPA010)

wajib melakukan perbaikan seperti tercantum dibawah ini:

NO.	REVISI	BATAS REVISI
	Perbaiki video dan ppt presentasi Kesimpulan harus menjawab Rumusan Masalah! ACC 12/12/21 	Segera!

Semarang, 7 Desember 2021

Penilai, Pengaji 2


 Jenny Putri Hapsari, ST, MT



LEMBAR REVISI SEMINAR TUGAS AKHIR

Berdasarkan Rapat Tim Penilai Seminar Tugas Akhir :

Hari : Selasa
 Tanggal : 7 Desember 2021
 Tempat : Zoom Online

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : Deki renjaka ardiyanto
 NIM : 30601401609
 Konsentrasi : Sistem Tenaga Listrik
 Judul TA : Rancang Bangun Monitoring Lightning Counter Berbasis Aplikasi Android (Studi Kasus Di Tower BTS Indosat Ooredoo Site Jepara Utara 14IPA010)

wajib melakukan perbaikan seperti tercantum dibawah ini:

NO.	REVISI	BATAS REVISI
1	Tata Penulisan: Universitas Islam Sultan Agung → jangan di inggriskan Kata ganti "kita" (Bab I – V) dihilangkan Table → tabel Kata-saing dicetak miring	Secepatnya max 7 hari
2	Flowchart di cek lagi ya	
3	Kesimpulan di sesuaikan dengan rumusan masalah	

Semarang, 7 Desember 2021

Penguli 1

Aqus Suprajitno, ST, MT



LEMBAR REVISI dan TUGAS UJIAN SARJANA

Berdasarkan Rapat Tim Penguji Ujian Sarjana

Hari : Senin
 Tanggal : 27 Desember 2021
 Tempat : Online / Teleconference

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : Deki Renjaka
 NIM : 30601401609
 Judul TA : RANCANG BANGUN MONITORING LIGHTNING COUNTER
 BERBASIS APLIKASI ANDROID (STUDI KASUS DI TOWER
 BTS INDOSAT OOREDOO SITE JEPARA UTARA 14JPA010)

wajib melakukan perbaikan dan membuat tugas seperti tercantum dibawah ini:

NO	REVISI	BATAS REVISI
1.	Apakah informasi ada tidaknya petir sejak dini sambaran petir sangat signifikan dalam mengurangi kerugian kerusakan alat, Apakah alat ini secara langsung bisa mengurangi kerusakan?	1 minggu
2.	Manfaat dalam bidang akademis dan dalam bidang industri	
3.	Apakah yang dimaksud dengan fungsi pemantauan tower BTS yang terkena sambaran petir? Peneliti terdahulu jangan dicontoh fall, dicari kelemahan dan kita sempurnakan supaya lebih baik	ACC, 2 Jan 2022
4.	Apakah alat yang dibuat bisa jika ada gangguan petir akan segera diredam kedalam tanah?	
5.	Cari tentang swan cumulonimbus	
6.	Apakah Modul PZEM-004T mampu? Arus petir bisa sampai dengan 200KA?	
7.	Sebaiknya ada alasan pemilihan sensor arus, pemilihan jenis Arduino, dijabarkan di bab 3	Budi PJ
8.	Gb 3.7 Apakah terjadi kalau IP tersebut belum di booking di routernya dan sudah dipakai user lain?	
9.	Pada Arduino kalau hanya D11 D12 saja yang dibutuhkan kenapa menggunakan Arduino uno kenapa bukan arduino nano yang ringkas	
10.	Gb 3.19 Sensor arus tapi kenapa yang ditampilkan tegangan?	
11.	Bab 4 harus dilengkapi dengan blok diagram pengujian alat, belum ada	
12.	Sensor arus diuji untuk arus 4A saja bisa diplikasikan ke perit yang arusnya bisa ratusan KA apakah alat tidak overload dan rusak?	
13.	Gb 4.6 Yang ditampilkan tegangan arus arus?	
14.	Bab 5 Secara pengujian dengan arus kecil memang berhasil, bagaimana dengan uji tes dengan arus besar?	

No	TUGAS

Mengetahui,
 Ketua Tim Penguji

Semarang, 27 Desember 2021
 Penguji 3,

Agus Supralitno, S.T., M.T.
 NIDN. 0602047301

Ir. Budi Pramono Jati, MM, MT
 NIDN. 0623126501

UNISSULA
 جامعة سلطان أبيهونج الإسلامية



LEMBAR REVISI dan TUGAS UJIAN SARJANA

Berdasarkan Rapat Tim Penguji Ujian Sarjana

Hari : Senin
 Tanggal : 27 Desember 2021
 Tempat : Online / Teleconference

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : Deki Renjeka
 NIM : 30601401609
 Judul TA : RANCANG BANGUN MONITORING LIGHTNING COUNTER
 BERBASIS APLIKASI ANDROID (STUDI KASUS DI TOWER
 BTS INDOSAT OOREDOO SITE JEPARA UTARA 14JPA010)

wajib melakukan perbaikan dan membuat tugas seperti tercantum dibawah ini:

NO	REVISI	BATAS REVISI
1.	Perbaiki yang di tandai di draft	Segera
2.	Permasalahan apakah tidak terbalik no 2 dan 3?	
3.	Apakah perbedaan dengan penelitian sebelumnya?	
4.	Kenapa semua referensi dari TA, bukan jurnal?	
5.	Flowchart 3,2: Pada perlu penggantian komponen, bagaimana jika ya dan tidak?	
6.	Sub-bab 3.5: Mengapa harus 2 pada 2 BTS? Apa fungsinya? Apakah BTS saling berdekatan?	
7.	Gambar 3.6 bisa dijelaskan?	
8.	Gambar 3.19 tidak pernah ada sambaran petir?	
9.	Jangan ada kata penulis, diganti kalimat pasif	
10.	Sub bab 4.1.1 sebenarnya tidak perlu dibagi no 1 dan 2. Diterangkan saja tanpa ada pembagian sub bab 1 dan 2.	
11.	Tabel 4.4. Gambar 4.6	
12.	Tabel 4.5	
13.	Kesimpulan apakah sudah sinkron dg tujuan dan masalahnya?	
14.	Daftar Pustaka sudah pakai Mendeley?	

NO	TUGAS

UNISSULA



--	--

Mengetahui,
 Ketua Tim Penguji

Agus Suprajitno, S.T., M.T.
 NIDN. 0602047301

Semarang, 27 Desember 2021
 Penguji 2

DR. HJ. Sri Artini Dwi P., M.Si.
 NIDN. 0620026501



LEMBAR REVISI dan TUGAS UJIAN SARJANA

Berdasarkan Rapat Tim Penguji Ujian Sarjana

Hari : Senin
 Tanggal : 27 Desember 2021
 Tempat : Online / Teleconference

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : Deki Renjaka
 NIM : 30601401609
 Judul TA : RANCANG BANGUN MONITORING LIGHTNING COUNTER
 BERBASIS APLIKASI ANDROID (STUDI KASUS DI TOWER
 BTS INDOSAT OOREDOO SITE JEPARA UTARA 14JPA010)

wajib melakukan perbaikan dan membuat tugas seperti tercantum dibawah ini:

NO	REVISI	BATAS REVISI
1	Abstrak	Secepatnya (max 7 hari) <i>Acc</i> <i>2/22</i>
2	Rumusan masalah,	
3	kesimpulan	
4	flowchart	
5	Bab 4 tidak ada persamaan lagi, persamaan masuk bab 2 Cek di laporan !	

NO	TUGAS

Mengetahui,
 Ketua Tim Penguji

Agus Suprajitno
Agus Suprajitno, S.T., M.T.
 NIDN. 0602047301

Semarang, 27 Desember 2021
 Penguji 1,

Agus Suprajitno
Agus Suprajitno, S.T., M.T.
 NIDN. 0602047301