

SKRIPSI

PROTOTYPE *CHARGING STATION* UNTUK MOBIL LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN QR CODE BERBASIS IOT

Oleh :
Yanuar Eka Isdara
065118036



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

SKRIPSI

PROTOTYPE *CHARGING STATION* UNTUK MOBIL LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN QR CODE BERBASIS IOT

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh Gelar Sarjana Komputer Jurusan
Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

Oleh :
Yanuar Eka Isdara
065118036



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

JUDUL : *Prototype Charging Station* Untuk Mobil Listrik Dengan Menggunakan QR Code Berbasis IoT
NAMA : Yanuar Eka Isdara
NPM : 065118036

Mengesahkan,

Pembimbing Pendamping



Agung Prajuhana Putra, M.Kom.

Pembimbing Utama



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

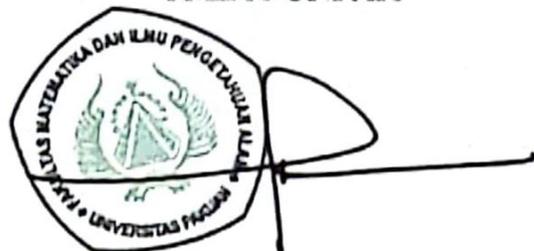
Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA-UNPAK



Arie Qur'ania, M.Kom.

Dekan Fakultas
FMIPA-UNPAK



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan karya tulis yang pernah dipublikasikan atau sudah pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian dimana sumber informasinya dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kelak dikemudian hari terdapat gugatan, penulis bersedia dikenakan sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Bogor, Agustus 2024



Yanuar Eka Isdara
065118036

**PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI
SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Yanuar Eka Isdara
Npm : 065118036
Judul Skripsi : Prototype Charging Station Untuk Mobil Listrik Dengan Menggunakan QR Code Berbasis IOT.

Dengan ini saya menyatakan bahwa Paten dan Hak Cipta dari produk Skripsi dan Tugas Akhir di atas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan paten, hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, Agustus 2024



Yanuar Eka Isdara
065 118 036

RIWAYAT HIDUP



Yanuar Eka Isdara lahir di Bogor pada tanggal 31 Januari 2000 dari pasangan Bapak Rahmat Priadi dan Ibu Iis Nawati sebagai anak pertama dari empat bersaudara. Penulis memulai pendidikan di Sekolah Dasar pada tahun 2007 yang bertempat di SDN 1 Cicadas, kemudian tahun 2012 masuk di SMPN 2 Gunung Putri. Penulis adalah alumni dari SMKN 1 Gunung Putri. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan ke Universitas Pakuan, Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Selama di

Universitas Pakuan.

Pada bulan Juli 2024 penulis telah menyelesaikan penelitian dengan judul “Prototype Charging Station Untuk Mobil Listrik Dengan Menggunakan QR Code Berbasis IOT”.

RINGKASAN

Energi Listrik sudah merupakan salah satu kebutuhan pokok kita dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan listrik dari tahun ke tahun semakin bertambah besar, dikarenakan produsen-produsen semakin gencar memproduksi berbagai macam peralatan yang memiliki fungsi beragam untuk membantu dan memenuhi kebutuhan manusia, mulai dari alat elektronik rumah tangga, alat-alat kantor, industri, kendaraan pribadi, serta peralatan pribadi seperti smartphone dan lain sebagainya. Ada salah satu contoh suatu alat yang dibuat untuk meringankan tugas manusia yaitu adalah *Charging Station*. *Charging Station* dirancang atau didesain untuk mengurangi penggunaan sumber daya minyak. Pada penelitian ini sistem pembayaran yang digunakan menggunakan *QR Code*. *QR Code* ini digunakan untuk mempermudah dan menjadi lebih efisien. Aplikasi yang dibuat pun dapat memungkinkan pengguna untuk mengakses dan mengontrol stasiun pengisian daya. Proses inisiasi pengisian daya menjadi lebih sederhana lebih sederhana dan cepat dengan aplikasi. Pengujian pada *QR Code* telah dilakukan dengan menggunakan 3 channel terminal yang berbeda. Adapun akurasi sistem pada aplikasi dan alat yang telah dirancang sebesar 99.65% untuk tegangan, 89.76% untuk arus, 98.01% untuk daya. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada uji pengukuran jarak identifikasi scan *QR Code* dengan jarak identifikasi sejauh 200cm berhasil teridentifikasi.

Kata Kunci : *Charging Station, QR Code, Mobil Listrik.*

Electrical energy is one of our basic needs in everyday life. The need for electricity is increasing from year to year, because manufacturers are increasingly intensively producing various kinds of equipment that have various functions to help and fulfill human needs, starting from household electronic equipment, office equipment, industry, personal vehicles, and equipment. personal like smartphones and so on. There is an example of a tool made to ease human tasks, namely the Charging Station. The Charging Station was designed or designed to reduce the use of oil resources. In this research, the payment system used uses a QR Code. This QR Code is used to make things easier and more efficient. The application created can also allow users to access and control charging stations. The charging initiation process becomes simpler, simpler and faster with the app. Testing on the QR Code has been carried out using 3 different terminal channels. Meanwhile, the system accuracy in the applications and tools designed is 99.65% for voltage, 89.76% for current, 98.01% for power. Based on the tests that have been carried out, the QR Code scan identification distance measurement test with an identification distance of 200cm was successfully identified.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya penulis bisa menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Sholawat serta salam semoga selamanya tercurah limpahkan pada Uswatun Hasanah kita semua Rasulullah Muhammad SAW.

Laporan tugas akhir dengan judul “**Prototype Charging Station Untuk Mobil Listrik Dengan Menggunakan QR Code Berbasis IoT**” ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan di Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Pakuan Bogor Tahun Akademik 2023/2024.

Penyusunan laporan tugas akhir ini tentunya tidak terlepas dari dukungan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, izinkan penulis menuliskan rasa terima kasih yang tidak terhingga pada tokoh-tokoh berikut :

1. Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D. selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis.
2. Agung Prajuhana Putra, S.Kom., M.Kom. selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan.
3. Arie Qur'ania, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer.
4. Orang tua serta keluarga yang selalu mendukung dan memberikan do'a.
5. Rekan rekan yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam menyusun tugas akhir ini hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini tidak sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun diharapkan oleh penulis. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat, khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca dan semua orang.

Bogor, Juli 2024

Yanuar Eka Isdara

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tinjauan Pustaka.....	3
2.1.1 Mobil Listrik	3
2.1.2 Charging station (Stasiun Pengisian).....	3
2.1.3 Arduino Nano	3
2.1.4 ESP 32.....	4
2.1.5 Sensor Pzem-004T.....	5
2.1.6 I2C Liquid Crystal Display (LCD).....	5
2.1.7 Driver Relay	5
2.1.8 Power Supply	6
2.1.9 QR Code.....	6
2.1.10 Arduino IDE.....	7
2.1.11 MIT App Inventor	7
2.1.12 Firebase.....	7
2.2 Penelitian Terdahulu	8
2.3 Tabel Perbandingan Penelitian	8
BAB III. METODE PENELITIAN	10
3.1 Metode Penelitian	10
3.1.1 Perencanaan Rancangan Penelitian (Project Planning)	10
3.1.2 Studi Referensi	10
3.1.3 Pengadaan Komponen	11
3.1.4 Pengujian Komponen (Parts Testing).....	11
3.1.5 Desain Sistem Listrik (Electrical Design).....	11
3.1.6 Implementasi Elektrik.....	11
3.1.7 Desain Software	11
3.1.8 Implementasi Software	11
3.1.9 Uji Software	11

3.1.10	Desain Sistem Mekanik (Mechanical Design).....	12
3.1.11	Implementasi Mekanik	12
3.1.12	Integrasi atau Perakitan (Integration)	12
3.1.13	Tes Fungsional Keseluruhan Sistem (Overall Testing)	13
3.1.14	Application	13
BAB IV. RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI.....		14
4.1	Pengumpulan dan Analisa Data.....	14
4.2	Perencanaan Rancangan Penelitian	14
4.3	Pengadaan & Pengujian Komponen	17
4.4	Implementasi Elektrik	18
4.5	Desain Software.....	18
4.6	Implementasi Software.....	19
4.7	Uji Software.....	20
4.8	Desain Mekanik	21
4.9	Implementasi Mekanik.....	21
4.10	Integrasi.....	22
BAB V. HASIL & PEMBAHASAN.....		23
5.1	Hasil Penelitian.....	23
5.2	Test Fungsional Keseluruhan Sistem (<i>Overall Testing</i>)	23
5.2.1	Pengujian Struktural.....	23
5.2.2	Pengujian Fungsional	24
5.2.3	Uji Coba Validasi.....	26
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN		30
6.1	Kesimpulan	30
6.2	Saran	30
DAFTAR PUSTAKA		31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mobil Listrik	3
Gambar 2. <i>Charging station</i> (Stasiun Pengisian) Mobil Listrik.....	3
Gambar 3. Arduino Nano	4
Gambar 4. ESP 32.....	4
Gambar 5. Sensor Pzem-004T.....	5
Gambar 6. LCD I2C.....	5
Gambar 7. <i>Driver Relay 4 Channel</i>	6
Gambar 8. Power Supply Jaring 5V 3A.....	6
Gambar 9. <i>QR Code</i>	6
Gambar 10. <i>Software</i> Arduino IDE	7
Gambar 11. <i>Software</i> MIT App Inventor.....	7
Gambar 12. <i>Firestore Realtime Database</i>	8
Gambar 13. Metode Penelitian <i>Hardware Programming</i>	10
Gambar 14. Pengujian Software	12
Gambar 15. Tes Fungsional Keseluruhan Sistem (<i>Overall Testing</i>)	13
Gambar 16. Diagram Blok Sistem <i>Prototype Charging station</i>	15
Gambar 17. Skematik Rangkaian <i>Prototype Charging station</i>	15
Gambar 18. Arsitektur Jaringan Sistem	16
Gambar 19. Implementasi Elektrik	18
Gambar 20. Flowchart Alur Sistem	19
Gambar 21. Implementasi <i>Software</i> Aplikasi <i>Prototype Charging station</i>	20
Gambar 22. Source Code Menu Aplikasi MIT APP Inventor	20
Gambar 23. Uji Software <i>Prototype Charging Station</i>	21
Gambar 24. Desain Sistem Mekanik	21
Gambar 25. Implementasi Sistem Mekanik	22
Gambar 26. Integrasi <i>Prototype</i> Sistem <i>Charging station</i>	22
Gambar 27. Tampilan tampak dalam dan luar <i>prototype charging station</i>	23
Gambar 28. Hasil Pengujian PSU 5 V _{DC}	24
Gambar 29. Pengujian Fungsional Trigger High & Low Komponen	25
Gambar 30. Pengujian Validasi Tegangan (V) Sensor PZEM-004T Channel 1	26
Gambar 31. Pengujian Validasi Arus (I) Sensor PZEM-004T Channel 2	27
Gambar 32. Pengujian Validasi Daya (P) Sensor PZEM-004T Channel 3	28

DAFTAR TABEL

Table 1. Perbandingan Penelitian	9
Table 2. Spesifikasi Komponen Sistem	17
Table 3. Pengujian Struktural Sistem <i>Prototype Charging station</i>	23
Table 4. Hasil Pengujian PSU 5 VDC	24
Table 5. Pengujian Fungsional Komponen Pada Box Kontrol	25
Table 6. Pengujian Validasi Tegangan (V) Sensor PZEM-004T	26
Table 7. Pengujian Validasi Arus (I) Sensor PZEM-004T	27
Table 8. Pengujian Validasi Daya (P) Sensor PZEM-004T	27
Table 9. Uji Coba Jarak Scan QR Code.....	28
Table 10. Uji Coba Alat Charging Station.....	29
Table 11. Uji Coba Pembayaran QR Code	29
Table 12. Uji Coba Waktu Pengisian	29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan berkembangnya teknologi saat ini, energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok kita dalam kelangsungan kehidupan ini. Semua peralatan sebagian besar memakai listrik sebagai energinya. Kebutuhan akan listrik dari tahun ke tahun semakin besar, hal ini dikarenakan produsen juga semakin gencar memproduksi berbagai macam peralatan yang fungsinya beragam untuk membantu dan memenuhi kebutuhan manusia, mulai alat elektronik rumah tangga, alat-alat kantor, industri, kendaraan pribadi, serta peralatan yang lebih privasi lagi seperti smartphone dan lain sebagainya. Instansi pemerintah, perusahaan swasta, organisasi sosial, sampai individu perorangan membutuhkan listrik untuk mendukung kegiatan dan aktivitasnya sehari-hari. Kebutuhan energi akan terus meningkat dan semakin menipisnya cadangan bumi memaksa manusia untuk mencari sumber energi alternatif. Dalam upaya mencari sumber energi alternatif ada syarat yang harus dipenuhi yaitu menghasilkan jumlah energi yang cukup besar, biaya ekonomis dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.

Alat yang dibuat harus memiliki berbagai macam kegunaan sesuai dengan kebutuhan manusia. Ada salah satu contoh suatu mesin atau alat yang dibuat untuk meringankan tugas manusia dalam hal ini adalah mobil listrik. Mobil listrik merupakan suatu perkembangan teknologi pada jaman sekarang yang tidak merusak lingkungan. Mobil listrik dirancang atau didesain untuk mengurangi penggunaan sumber daya alam berupa minyak sebagai bahan bakar utama mobil dalam jangka waktu yang tidak bisa ditentukan. Untuk mendukung perkembangan mobil listrik maka perlu adanya pengisian pada baterai yang cepat dan aman. Teknologi ini sudah banyak diterapkan dan telah dikembangkan di banyak negara. Hal tersebut dapat dilihat dengan diproduksinya dengan skala yang cukup besar dengan suatu tujuan komersial. Yang dimana teknologi mobil listrik tersebut berhasil menurunkan polusi udara. Dalam hal ini penggunaan energi listrik dalam sistem transportasi sebagai pengganti bahan bakar berupa minyak, dikarenakan energi listrik dapat dibangkitkan dari sumber-sumber yang terbarukan. Pada mobil listrik terdapat sumber energi yang diperlukan untuk menggunakan mobil listrik tersebut. Sumber energi tersebut adalah baterai. Adapun penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh (Alif Nurrachman Aji Saputra, dan Indra Riyanto, 2020) tentang “Rancang Bangun Sepeda Portable *Charging station* 12V 6W”. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Riskha Miranda Hamid, 2016) tentang “Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan UMKM”. Penelitian berikutnya dilakukan oleh (Azis Ubaidillah, 2021) tentang “Rancang Bangun Sistem Pengisian Baterai Dengan Metode Costant Current-Fuzzy Control Untuk Baterai Lithium Ion”.

Maka dari itu berdasarkan penelitian terdahulu dan permasalahan yang ada. Maka akan dirancang sebuah desain *charging station*. Adapun batasan penelitian ini adalah hanya akan menguji rancangan *charging station* untuk pengisian daya pada mobil listrik dengan menggunakan pembayaran QR Code.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membuat Prototype *Charging Station* untuk mobil listrik dengan menggunakan QR Code berbasis IoT.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup atau pembatasan masalah yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem ini dibatasi dengan pembuatan *Prototype*.
2. Pembuatan prototype *Charging station* sebagai tempat pengisian daya berbasis *internet of things (IOT)*
3. Penggunaan QR Code sebagai alat pembayaran.
4. Melakukan Pengujian pada rancangan *Charging station*.
5. Implementasi IoT mengacu pada proses pengiriman data sensor ke database dan memerlukan konektivitas ke internet.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempercepat & megoptimalkan pengisian baterai.
2. Menjadi lebih aman ketika digunakan pada saat pengisian baterai.
3. Pembayaran lebih efisien dengan QR Code sebagai media pembayaran.
4. Sumber energi yang ramah lingkungan.
5. Tidak menyebabkan polusi udara.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Mobil Listrik

Mobil Listrik adalah mobil yang digerakkan dengan motor listrik DC, Menggunakan Energy listrik yang disimpan dalam baterai atau tempat penyimpanan energi. Mobil listrik memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan mobil berbahan bakar BBM secara umum. Hal yang paling utama adalah mobil listrik tidak menghasilkan polusi udara, selain itu mobil listrik juga mengurangi efek rumah kaca karena tidak membutuhkan bahan bakar fosil sebagai penggerak utamanya. (Mulyadi et al., 2019)



Gambar 1. Mobil Listrik

2.1.2 Charging Station (Stasiun Pengisian)

Charging Station atau Stasiun Pengisian adalah suatu tempat beserta peralatan untuk melakukan pengisian ulang daya baterai sepeda motor elektrik. Stasiun pengisian ini adalah elemen penting dalam rencana global terkait elektrifikasi kendaraan elektrik baik untuk pribadi maupun untuk umum. Di negara yang sudah banyak kendaraan elektrik, umumnya fasilitas Charging sudah disediakan oleh perusahaan tenaga listrik atau produsen kendaraan tertentu. (Rismawan, 2021)

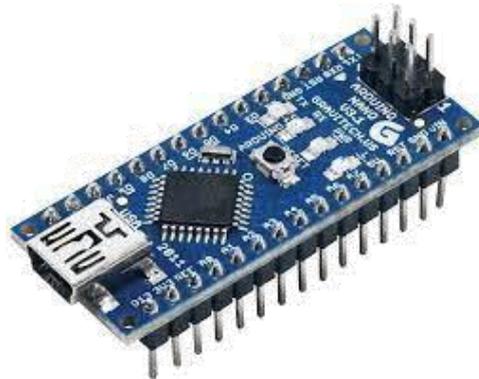


Gambar 2. Charging station (Stasiun Pengisian) Mobil Listrik

2.1.3 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan suatu Board Mikrokontroler yang mempunyai ukuran Mikro dengan kelengkapan yang mampu mensupport pada saat menggunakan breadboard. Dengan basis Microcontroller ATmega16 (Arduino versi 2.x) atau ATmega328 (Arduino Nano versi 3.x) Arduino Nano tersebut diciptakan. Arduino

Nano memiliki fungsi yang kurang lebih hampir signifikan dengan Arduino Duemilanove akan tetapi berbeda dalam pakatnya. (Dedy irawanRio & Wulansari, 2021)



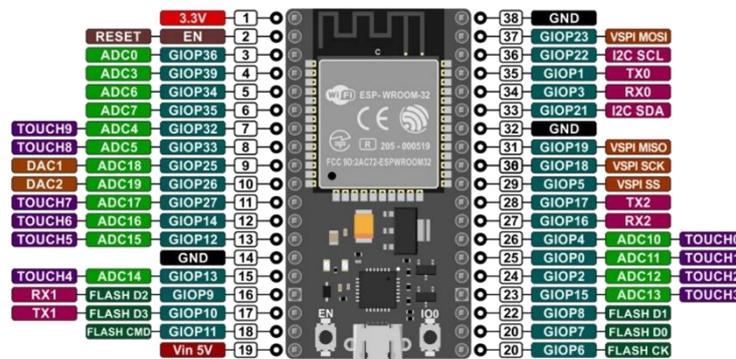
Gambar 3. Arduino Nano

2.1.4 ESP 32

Espressif System terus mengembangkan kemajuan teknologi khususnya pada sector mikrokontroller ESP8266 yang di tingkatkan menjadi ESP32. Pada ESP 32, *espressif system* melengkapinya dengan modul Wifi sehingga dapat mendukung fitur Internet of Things tanpa harus menambahkan modul tambahan. Sensor deteksi konduktivitas elektrik merupakan sensor analog, sehingga pin data sensor ini harus dipasang pada pin yang mendukung ADC, dan tidak terpengaruh oleh library WiFi.h. Pin yang dapat digunakan untuk kedua sensor ini adalah pin D34 dan D35. ESP32 memiliki periferil sebagai berikut :

- ✚ 18 kanal ADC
- ✚ 3 antarmuka SPI
- ✚ 3 antarmuka UART
- ✚ 2 antarmuka I2C
- ✚ 16 kanal output PWM
- ✚ 2 kanal DAC
- ✚ 2 antarmuka I2C
- ✚ 10 GPIO sensor kapasitif

Adapun fitur *digital to analog converter* (DAC) & *analog to digital converter* (ADC) dan spesifik dapat difungsikan hanya pada pin-pin tertentu saja. Sedangkan fitur UART, I2C, SPI, PWM dapat diaktifkan secara *programmatically*. Berikut adalah diagram pin – pin pada *development Board* ESP32. (Pangestu et al., 2019)



Gambar 4. ESP 32

2.1.5 Sensor Pzem-004T

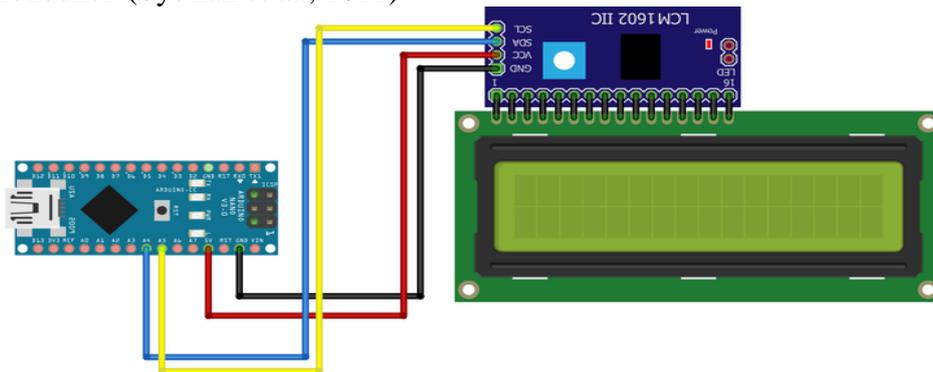
Modul Pzem-004T adalah sebuah modul sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik. Modul ini sudah dilengkapi sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi. Dalam penggunaannya, alat ini khusus untuk penggunaan dalam ruangan (Indoor) dan beban yang terpasang tidak diperbolehkan melebihi daya yang sudah ditetapkan (Pandu et al., 2019)



Gambar 5. Sensor Pzem-004T

2.1.6 I2C Liquid Crystal Display (LCD)

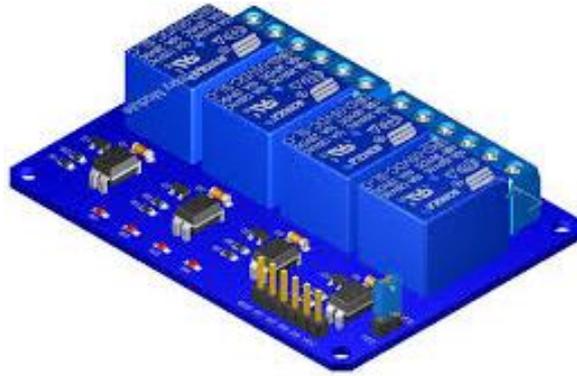
Liquid Crsytal Display (LCD) adalah suatu komponen elektronika yang menggunakan kristal cair untuk menghasilkan gambar. Teknologi LCD sudah banyak digunakan pada alat-alat elektronik yang dapat ditemukan sehari-hari seperti layar laptop, layar ponsel, televisi dan lain-lain. Teknologi LCD pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian lampu latar belakang dan bagian kristal cair. LCD sendiri tidak memancarkan cahaya tetapi merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu LCD membutuhkan cahaya sebagai latar belakang untuk sumber cahayanya. Sedangkan kristal cair sendiri adalah cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif. (Syofian et al., 2021)



Gambar 6. LCD I2C

2.1.7 Driver Relay

Relay adalah saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat kontak saklar/Switch). Relay menggunakan prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (Low Power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. (Shafitri et al., 2022)



Gambar 7. *Driver Relay 4 Channel*

2.1.8 Power Supply

Power Supply adalah salah satu hardware di dalam perangkat komputer yang berperan untuk memberikan suplai daya. Biasanya komponen Power Supply ini bisa ditemukan pada Chasing komputer dan berbentuk persegi. Pada dasarnya Power Supply membutuhkan sumber listrik yang kemudian diubah menjadi energi yang menggerakkan perangkat elektronik. Sistem kerjanya cukup sederhana yakni dengan mengubah daya 120v kedalam bentuk aliran dengan daya yang sesuai kebutuhan komponen-komponen tersebut. (Ayu et al., 2022)



Gambar 8. *Power Supply Jaring 5V 3A*

2.1.9 QR Code

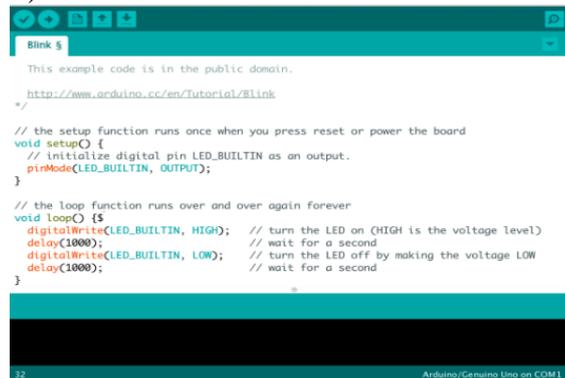
Quick Response Code atau yang biasa disebut dengan QR Code merupakan sebuah Barcode dua dimensi yang diperkenalkan oleh perusahaan Jepang Denso Wave pada tahun 1994. Jenis Barcode ini awalnya digunakan untuk pendataan inventaris produksi suku cadang kendaraan dan sekarang sudah digunakan dalam berbagai bidang layanan bisnis dan jasa untuk aktivitas marketing dan promosi. (Rabbani et al., 2023)



Gambar 9. *QR Code*

2.1.10 Arduino IDE

Arduino Software (IDE), IDE itu merupakan kependekan dari Integrated Development Environment, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dinamakan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. (Habibi Ramdani Safitri, 2019)



Gambar 10. Software Arduino IDE

2.1.11 MIT App Inventor

MIT App Inventor merupakan aplikasi inovatif yang dikembangkan oleh google dan MIT dengan tujuan mengenalkan dan mengembangkan pemrograman daripada sebuah android dengan mentransformasikan bahasa pemrograman yang kompleks berbasis teks menjadi berbasis visual (drag and drop) berbentuk blok-blok. App Inventor adalah aplikasi web sumber terbuka yang dikembangkan oleh google dimana saat ini dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology. App Inventor memungkinkan pengguna baru dapat memprogram suatu komputer agar dapat membuat aplikasi suatu perangkat lunak untuk sistem operasi pada platform Android. App Inventor juga menggunakan tampilan antarmuka grafis yang serupa dengan antarmuka pengguna pada Scartch maupun StarLogo TNG untuk meng-drag and drop suatu objek visual dalam menciptakan aplikasi yang dapat beroperasi pada perangkat Android. (Satria et al., 2020)

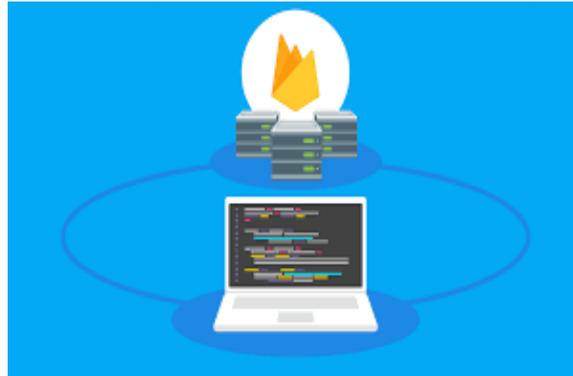


Gambar 11. Software MIT App Inventor

2.1.12 Firebase

Firebase Realtime Database merupakan Database Realtime yang tersimpan di Cloud dan Support Multiplatform seperti Android, IOS, dan Web. Data pada Firebase akan disimpan dalam struktur JSON (Java Script Object Notation). Database Firebase akan melakukan Sinkronisasi secara otomatis terhadap aplikasi

Client yang terhubung kepadanya. Aplikasi Multiplatform yang menggunakan SDK Android, IOS, dan JavaScript akan menerima Update data terbaru secara otomatis pada saat aplikasi terhubung ke Server Firebase. Firebase Realtime Database merupakan Platform Database yang digunakan pada aplikasi Realtime. Ketika terjadi perubahan data, maka aplikasi yang terhubung dengan Firebase akan memperbaharui secara otomatis melalui setiap Device (perangkat) baik Website ataupun Mobile. Firebase mempunyai Library (pustaka) yang lengkap untuk sebagian besar Platform Web dan Mobile. Firebase dapat digabungkan dengan Framework lain seperti Node, Java, JavaScript, dan lain-lain. (Ilham Firman Maulana, 2020)



Gambar 12. *Firebase Realtime Database*

2.2 Penelitian Terdahulu

Mengenai penelitian terdahulu terkait dengan judul diantaranya yaitu penelitian yang dilakukan oleh:

1. (Ainuddin et al., 2018) Universitas Hasanuddin Makasar dengan penelitiannya yang berjudul “Sistem Pengendali Pengisian Baterai Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya”.

Dari simulasi yang dilakukan terhadap CP dengan konfigurasi dioda dan mosfet didapatkan hasil bahwa konfigurasi dioda memiliki karakteristik yang lebih baik daripada konfigurasi mosfet.

2. (Nurrachman et al., 2020) Universitas Budi Luhur dengan penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Sepeda Portable *Charging station* 12V 6W”. Sistem pengisian baterai pada Portable *Charging station* 12V 6W dengan tambahan sistem MPPT dengan metode Perturb & Observe yang dibuat sudah dapat mengisi daya baterai.

3. (Amalia Azahra et al., 2022) Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan penelitiannya yang berjudul “Stasiun Pengisian Mobil Listrik Berbasis Panel Surya”.

Pada uji coba pengisian baterai dengan penambahan beban resistor, didapatkan hasil bahwa semakin besar beban resistor yang diberikan maka semakin kecil arus yang mengalir. Hal ini terjadi dikarenakan adanya pembagian arus yang masuk antara baterai dan resistor.

2.3 Tabel Perbandingan Penelitian

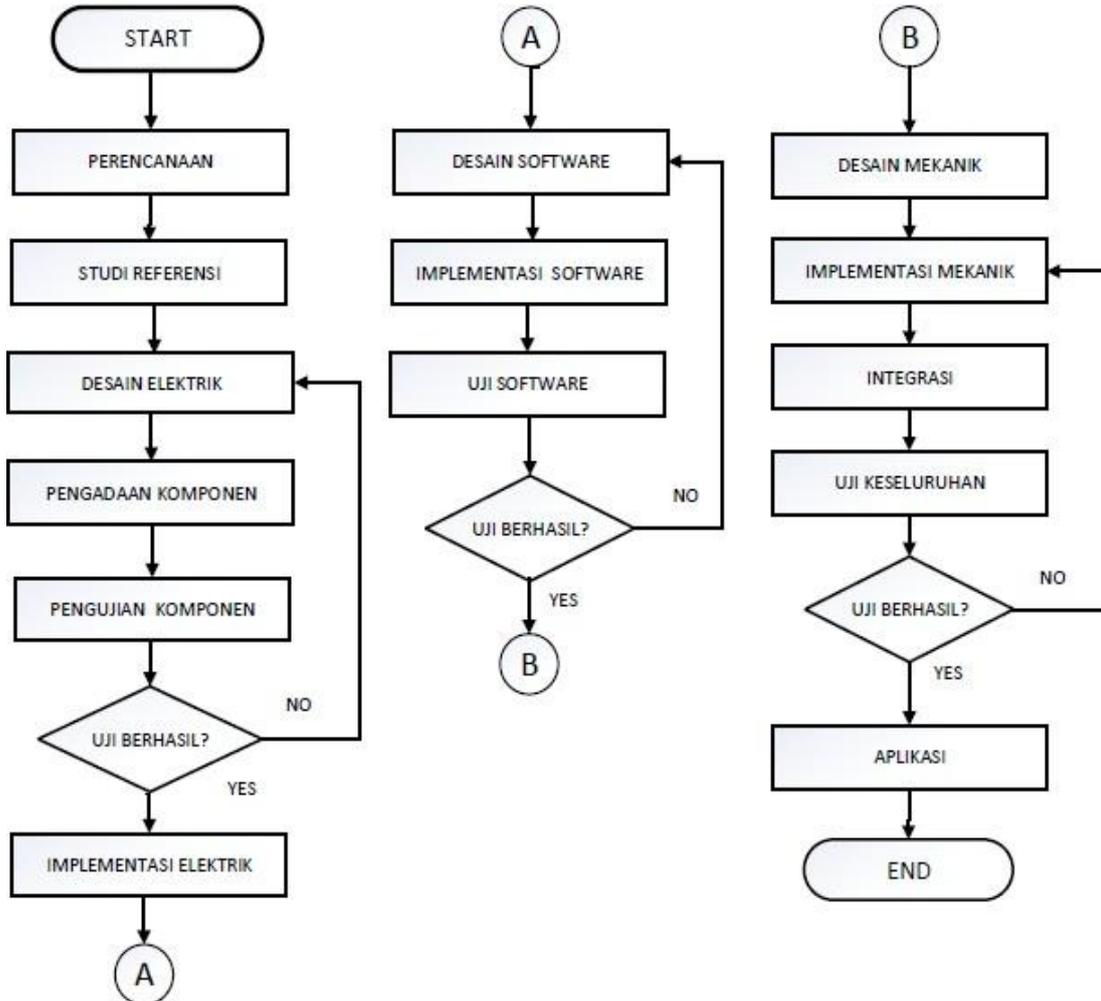
Table 1. Perbandingan Penelitian

No.	Penelitian & Tahun	Input							Proses			Output	
		DC ke DC Converter	Relay	Power Supply	Baterai	BT HC-05	Pzem-004T	QR Code	Solar	Arduino Nano	ATMega2560	ESP32	LCD I2C
1.	Asma Ainuddin (2018)	√	√		√				√		√		√
2.	Alif Nurrachman Aji Saputra, Indra Riyanto (2020)	√			√						√		√
3.	Dinda Amalia Azahra (2022)		√		√						√		
4.	Yanuar EkaIsdara (2023)		√	√		√	√	√		√		√	√

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan adalah menggunakan metode penelitian bidang hardware programming yang ditunjukkan pada gambar.



Gambar 13. Metode Penelitian *Hardware Programming*

3.1.1 Perencanaan Rancangan Penelitian (*Project Planning*)

Dalam perencanaan proyek penelitian, terdapat beberapa hal penting yang harus ditentukan dan dipertimbangkan, antara lain:

1. Penentuan topik penelitian.
2. Estimasi kebutuhan alat dan bahan.
3. Estimasi anggaran.
4. Kemungkinan penerapan dari aplikasi yang akan dirancang.

3.1.2 Studi Referensi

Mencari dan mengetahui informasi dengan cara membaca buku referensi, jurnal, *paper*, artikel dan *website browsing* di internet. Informasi yang didapat akan digunakan sebagai dasar teori dari sistem pendukung, timeline pelaksanaan, metode

yang diterapkan dan komponen-komponen yang hendak digunakan dalam penelitian.

3.1.3 Pengadaan Komponen

Pengadaan komponen adalah tahap persiapan pengumpulan komponen-komponen yang akan di pakai nantinya agar pada saat proses perakitan tidak terhenti karena kekurangan komponen. Setelah pengadaan komponen selesai lalu dilanjut ke proses pengujian komponen.

3.1.4 Pengujian Komponen (*Parts Testing*)

Dalam pengetesan komponen ini dilakukan terhadap keseluruhan komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan penelitian ini berdasarkan kebutuhan dari aplikasi yang akan didesain sesuai dengan yang sudah direncanakan.

3.1.5 Desain Sistem Listrik (*Electrical Design*)

Dalam desain sistem listrik dan mekanis terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain:

1. Sumber catu daya dan pembagian daya untuk masing-masing komponen.
2. Kebutuhan tegangan dan arus untuk mikronkontroler, sensor dan actuator.
3. Desain skema rangkaian.

3.1.6 Implementasi Elektrik

Implementasi elektrik adalah pengimplementasian dari gambaran rangkaian desain listrik yang telah dibuat sebelumnya.

3.1.7 Desain Software

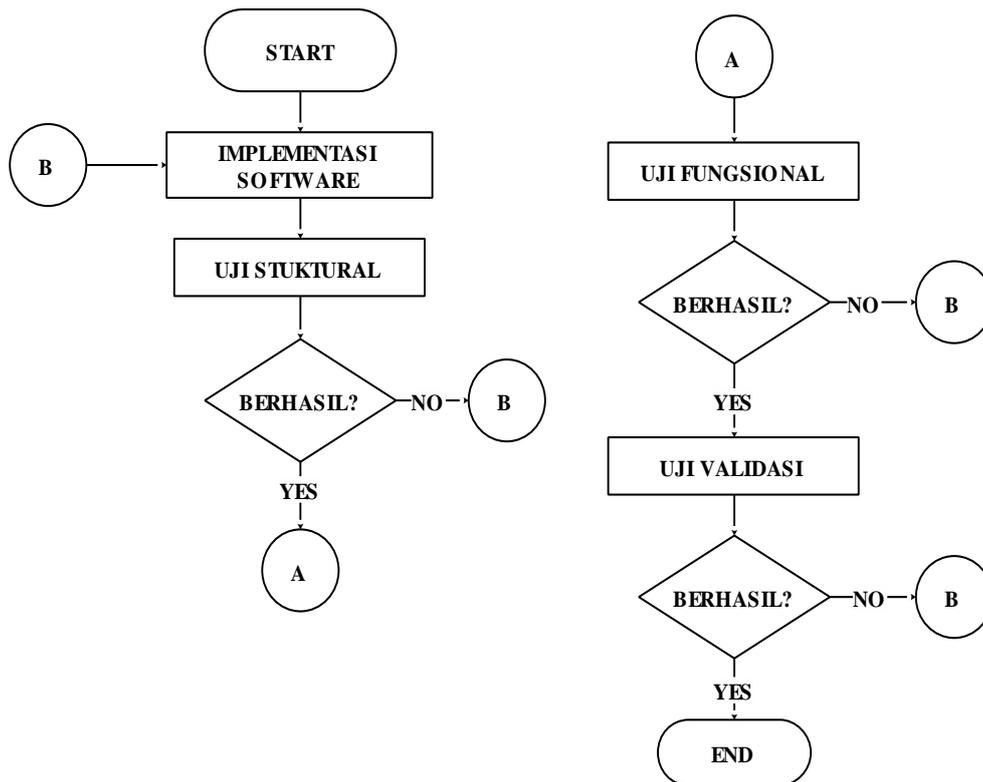
Desain perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak Arduino IDE, MIT App Inventor, MS office, SketchUp dan Fritzing. Untuk Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu *pemrograman* Bahasa C++.

3.1.8 Implementasi Software

Implementasi *software* adalah pengimplementasian dari gambaran desain *software* yang telah di buat sebelumnya. Kemudian setelah pengimplementasian *software* selesai di lanjut ke tahap uji *software*.

3.1.9 Uji Software

Pengujian *software* dilakukan agar desain yang telah dibuat sebelumnya sesuai dengan yang di inginkan sehingga pada saat penelitain bisa berfungsi dengan baik. Uji software meliputi uji struktural, uji fungsional dan uji validasi.



Gambar 14. Pengujian Software

3.1.9.1 Uji Stuktural

Pengujian perangkat lunak untuk mengetahui apakah perangkat lunak yang dibuat berfungsi dengan baik atau tidak.

3.1.9.2 Uji Fungsional

Pengujian fungsional untuk integrasi sistem perangkat lunak yang dibuat sebelumnya.

3.1.9.3 Uji Validasi

Pengujian validasi untuk menguji kinerja perangkat lunak yang dikembangkan, terlepas dari apakah perangkat lunak tersebut berfungsi dengan benar atau tidak.

3.1.10 Desain Sistem Mekanik (*Mechanical Design*)

Dalam perancangan perangkat keras, desain mekanik merupakan hal penting yang harus dipertimbangkan. Pada umumnya kebutuhan aplikasi terhadap desain mekanik antara lain:

1. Bentuk dan ukuran PCB.
2. Ketahanan dan fleksibilitas terhadap lingkungan.
3. Penempatan modul-modul eletronik.
4. Pengetesan sistem mekanik yang telah dirancang.
5. Bentuk desain ukuran *interface* system.

3.1.11 Implementasi Mekanik

Implementasi mekanik adalah tahap pengimplementasian dari desain mekanik sebelumnya. Setelah pengimplementasian mekanik selesai dilanjutkan ke tahap intregasi.

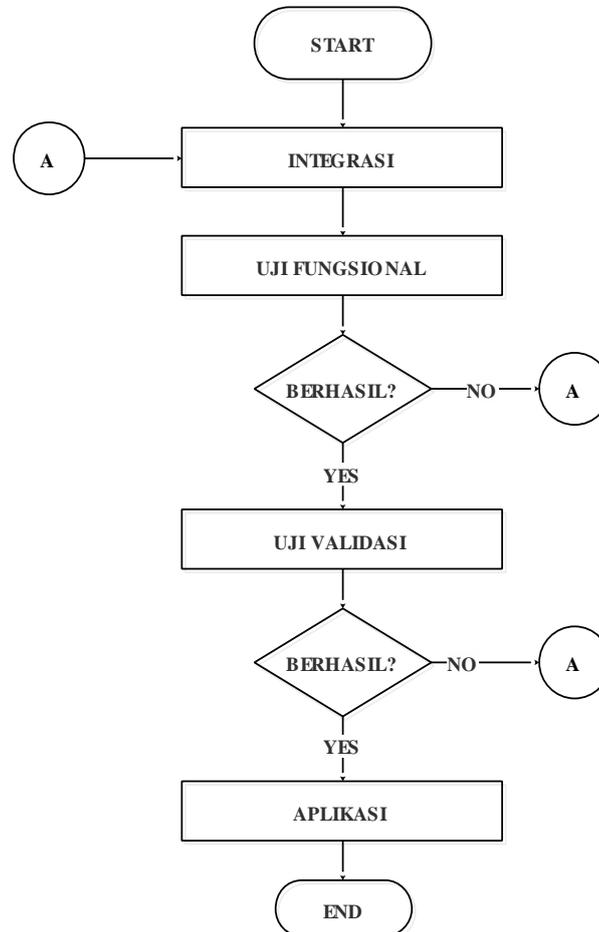
3.1.12 Integrasi atau Perakitan (*Integration*)

Modul listrik yang diintegrasikan dengan software di dalam kontrolernya, diintegrasikan dalam struktur mekanik yang telah dirancang. Lalu dilakukan tes

fungsional keseluruhan sistem.

3.1.13 Tes Fungsional Keseluruhan Sistem (*Overall Testing*)

Pada tahapan ini dilakukan pengetesan fungsi dari keseluruhan sistem. Apakah dapat berfungsi sesuai dengan konsep atau tidak. Bila ada sistem yang tidak dapat bekerja dengan baik maka harus dilakukan proses perakitan ulang pada setiap desain sistemnya.



Gambar 15. Tes Fungsional Keseluruhan Sistem (*Overall Testing*)

3.1.13.1 Uji Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan untuk mengintegrasikan sistem kelistrikan dan perangkat lunak yang direncanakan. Pengujian ini dilakukan untuk meningkatkan kinerja perangkat lunak yang dirancang untuk memverifikasi desain kelistrikan dan menghilangkan kesalahan perangkat lunak (bug).

3.1.13.2 Uji Validasi

Tujuan dari langkah ini adalah untuk menguji kinerja alat yang diproduksi apakah alat tersebut berfungsi dengan baik atau tidak.

3.1.14 Application

Application untuk meningkatkan performa dari aplikasi yang telah dirancang. Optimasi ditekankan pada desain mekanik agar penggunaan lebih maksimal serta mengurangi faktor ataupun persentase error.

BAB IV

RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1 Pengumpulan dan Analisa Data

Mengumpulkan dan menganalisis data terkait penelitian seperti *datasheet* yang akan diteliti serta data fungsi dan karakteristik bagian-bagian yang digunakan. Pada titik ini, semua persyaratan perangkat lunak, perangkat keras, dan sistem pendukung penelitian harus dipenuhi. Ini mencakup fitur dan cakupan perangkat lunak dan perangkat keras yang diharapkan pengguna. Pencarian literatur dilakukan untuk mendapatkan spesifikasi kebutuhan.

4.1.1 Analisa Kebutuhan Hardware

Dalam melakukan penelitian dibutuhkan analisa kebutuhan hardware diantaranya :

a. Pemilihan Mikrokontroler

Modul mikrokontroler yang digunakan untuk membangun sistem ini menggunakan Arduino Nano sebagai media data proses untuk sensor pzem-004t dan ESP 32 sebagai media internet of things yang sudah terintegrasi dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler dan sudah bisa terkoneksi dengan wifi.

b. Pemilihan Sensor PZEM-004T

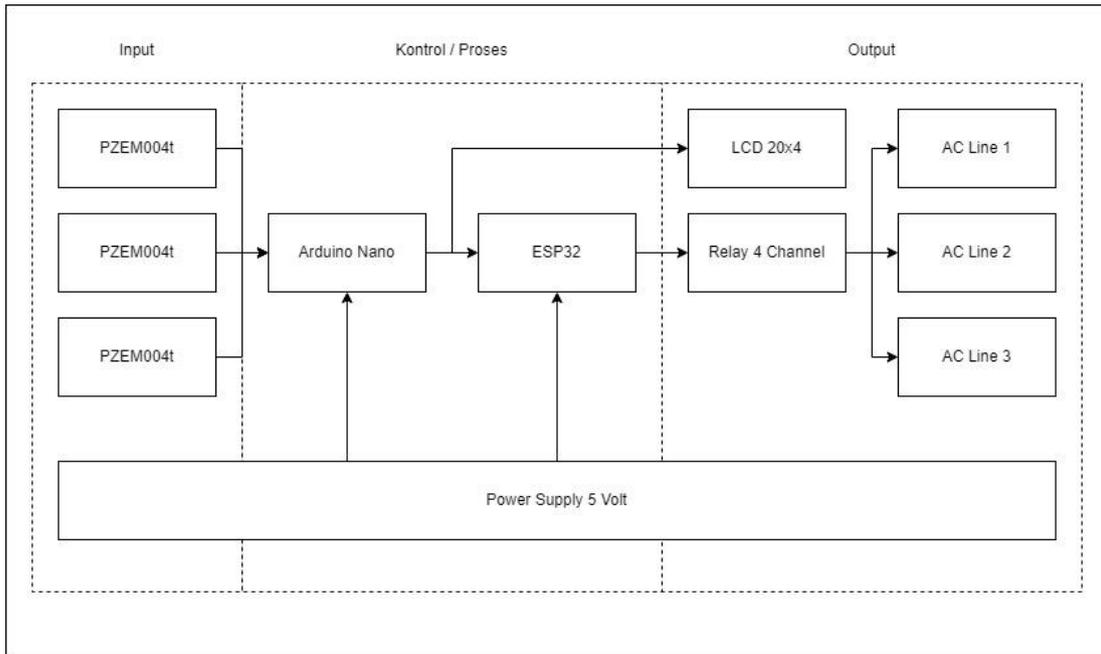
Dalam membuat alat Sistem *charging station*, dibutuhkan pemantau data tegangan, arus dan daya berbasis internet of things ini membutuhkan Sensor PZEM-004T yang berfungsi untuk menerima input data dari sensor menuju mikrokontroler yang hanya bisa dibaca oleh arduino nano yang terhubung dengan ESP 32 sebagai penghubung komunikasi antara alat dengan internet, nilai hasil pembacaan sensor akan di kirim dan di simpan ke dalam database lalu di tampilkan melalui aplikasi yang telah dibuat.

4.1.2 Analisa Kebutuhan Software

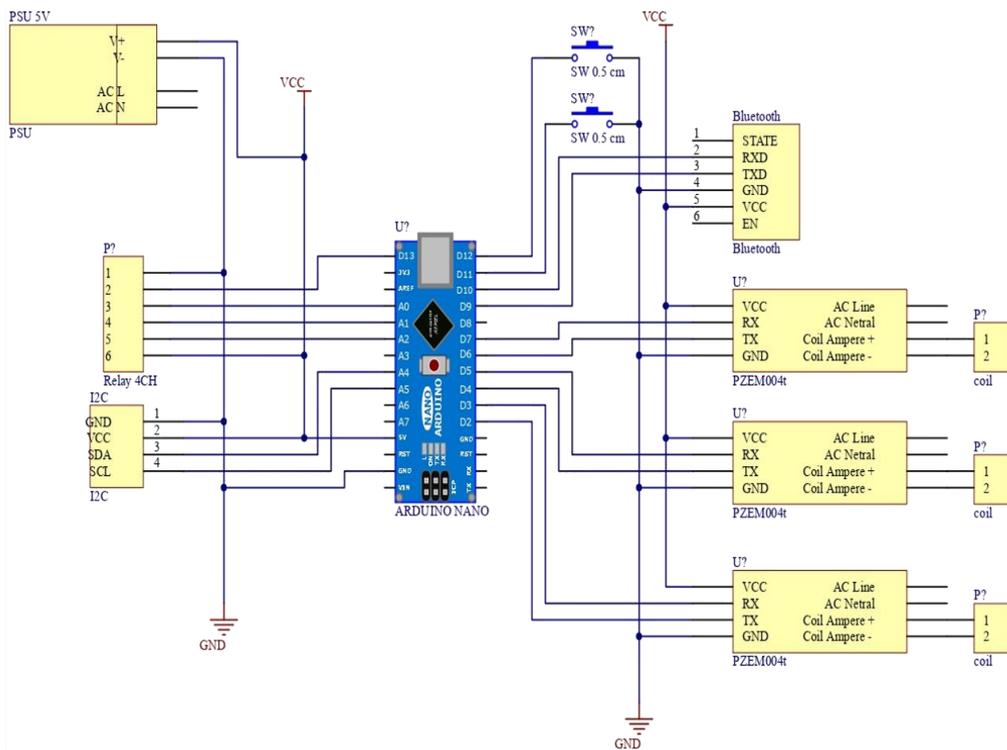
Analisa kebutuhan software untuk *prototype charging station* berbasis internet of things. MIT App Inventor merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mempermudah pembuatan dan pengembangan sistem aplikasi. Pada MIT App Inventor terdapat dua halaman utama, yaitu halaman designer dan halaman blocks. Halaman designer digunakan untuk mendesain tampilan aplikasi dengan berbagai komponen dan layout yang disediakan sesuai dengan keinginan. Sedangkan halaman blocks digunakan untuk memprogram jalannya aplikasi android sesuai dengan tujuan.

4.2 Perencanaan Rancangan Penelitian

Merencanakan/menyajikan hasil analisis sistem sesuai rencana yang telah diberikan berdasarkan batasan masalah penelitian. Proses perancangan ini meliputi perancangan algoritma mikrokontroler, perancangan kelistrikan *prototype charging station*, kalibrasi sensor yang akan digunakan dan mendesign hardware *prototype charging station*. Adapun komponen-komponen yang diperlukan untuk merencanakan sistem yang akan dibangun adalah Sensor PZEM-004T, Arduino Nano, ESP 32, Driver relay 4 Ch., Stop kontak AC line, LCD i2C 20x4. Sebuah teknik yang disebut pemrograman perangkat keras digunakan untuk pengembangan sistem. Diagram blok dan skematik rangkaian sistem ditunjukkan pada Gambar 16 dan Gambar 17.



Gambar 16. Diagram Blok Sistem *Prototype Charging station*



Gambar 17. Skematik Rangkaian *Prototype Charging station*

Berdasarkan diagram blok pada Gambar 16, maka dibuat skematik rangkaian sebagai berikut terdapat pada Gambar 17. Penjelasan dari skematik rangkaian sebagai berikut:

1. Catu Daya (seperti baterai atau *power supply*)

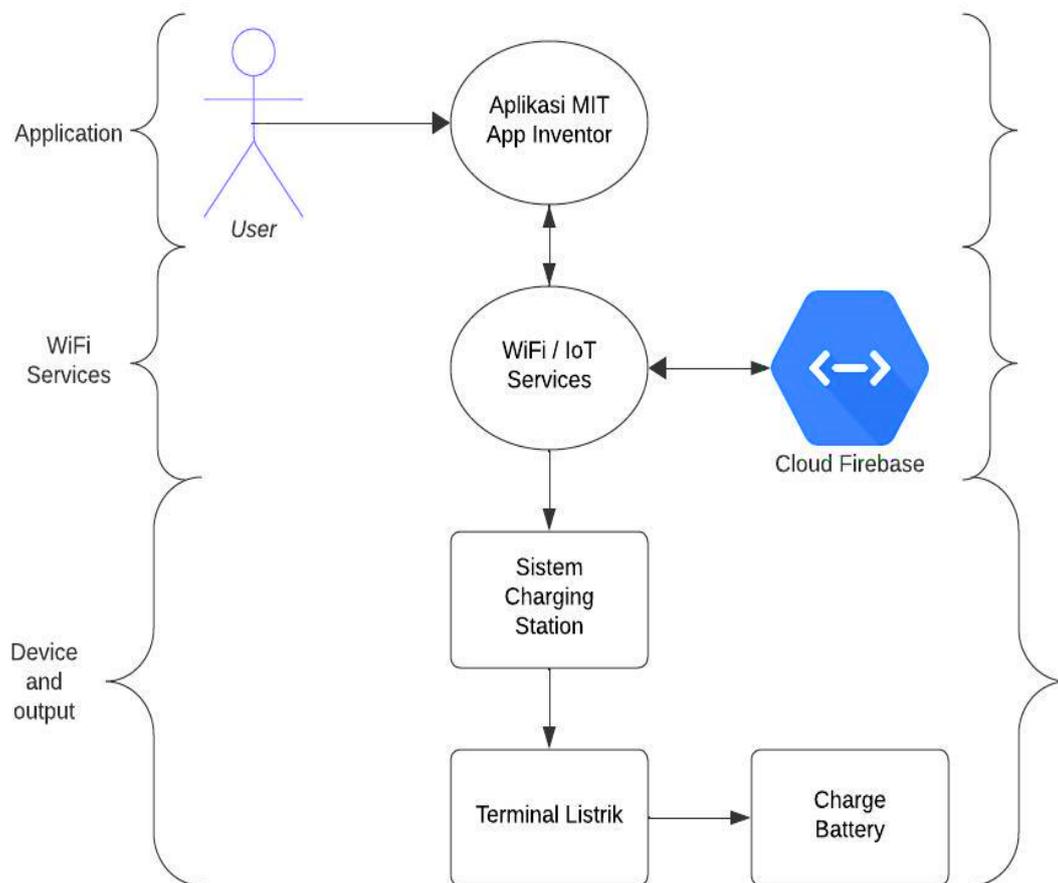
Power supply yang akan digunakan pada rangkaian ini sebesar 5V untuk mensupply komponen-komponen yang digunakan seperti Sensor PZEM004T, Mikrokontroler ESP32 & Arduino Nano, Driver Relay 4 Ch dan LCD 20x4.

2. Mikrokontroler

Mikrokontroler yang akan digunakan dalam penelitian ini, menggunakan Arduino Nano sebagai fasilitator sensor PZEM004T dan ESP32 yang diintegrasikan dengan Arduino sebagai fasilitator Internet of Things.

3. Desain sistem kontrol yang diterapkan, sistem kontrol menggunakan pemrograman Bahasa C++ untuk mengakusisi data serial dari rangkaian mikrokontroler.

Pada penelitian terdapat desain elektrik alat. Berikut merupakan sistem desain elektronik / arsitektur jaringan sistem seperti pada Gambar 18.



Gambar 18. Arsitektur Jaringan Sistem

Pada desain arsitektur jaringan sistem diatas dapat dipahami jalur rancangan sebagai berikut:

1. Identifikasi Pengguna

- a. Pengguna mendekati *Charging station* dengan kendaraan listrik atau perangkat yang perlu diisi ulang.

- b. Pengguna menginstall aplikasi “*Charging station*” yang telah dibuat oleh penulis.
 - c. Pengguna membuat akun di aplikasi tersebut dengan email yang dimilikinya.
2. Komunikasi dengan Cloud Firebase:
 - a. Device *Charging station* terhubung ke cloud melalui koneksi nirkabel Wi-Fi.
 - b. Informasi yang dikirimkan ke cloud mencakup data pengguna dan permintaan pengisian daya.
 3. Pemilihan Koneksi dan Tarif:
 - a. Berdasarkan data yang dikirim, pengguna menentukan tarif pengisian daya untuk melakukan charging.
 - b. Konfirmasi apabila pengguna yakin memilih tariff tersebut
 - c. Jika saldo yang dimiliki pengguna mencukupi maka lanjut ke pengisian daya , tapi apabila sebaliknya maka pengisian daya tidak dapat dilakukan
 4. Pengisian Daya:
 - a. Setelah konfigurasi dan otorisasi selesai, *Charging station* menginisiasi pengisian daya dan mulai melakukan charging.
 - b. Status tegangan, arus dan daya tertampil pada aplikasi yang telah pengguna install dan pada layar device.
 5. Selesai pengisian:
 - a. Setelah device mencapai target daya yang telah dibeli pengguna maka saklar arus terputus dan proses pengisian daya selesai.

4.3 Pengadaan & Pengujian Komponen

Setelah semua komponen dikumpulkan, setiap komponen diuji sebagaimana spesifikasinya.

Tegangan Input Sistem	: 220 V _{AC}
Arus Maksimum Sistem	: 10 Ampere
Frekuensi Kerja Sistem	: 50 Hz
Tegangan Kerja Kontrol	: 12 V _{DC}
Tegangan Kerja Sensor	: 5 V _{DC}

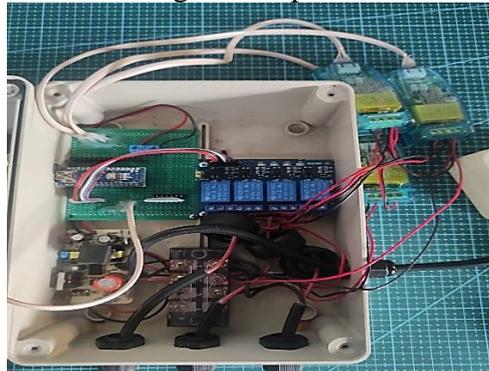
Table 2. Spesifikasi Komponen Sistem

No.	Fungsi	Komponen	Spesifikasi
1	INPUT	Sensor PZEM004T	Range : 80-260 V
			Range : 0-10 A
			Range : 0-2.3 kW
			Akurasi : ± 0.5 %
			Tegangan Input : 5 Volt DC
			<i>Starting Measure Current</i> : 0.01 A
			<i>Starting Measure Power</i> : 0.01 A
2	Kontroler	Arduino	Tipe : Arduino Nano
			Pin : 30
			Tegangan Input : 5 V _{DC}

			Tegangan Output : 3,3 V _{DC}
		ESP32	Tipe : DevKit DOIT v.1
			Pin : 38
			Tegangan Input : 5 V _{DC}
			Tegangan Output : 3,3 V _{DC}
3	Driver	Relay 4 Channel	Tegangan Input : 5 V _{DC}
			Tegangan Output : 3,3 V _{DC}
			Arus Maks. : 10 A
4	Interface	I2C Liquid Crystal Display	Jenis LCD : Karakter 20x4
			Tegangan Kerja : 5 V _{DC}
			Komunikasi : Serial I2C
5	Aktuator	Stop Kontak 1	Tegangan Output : 220 V _{AC}
		Stop Kontak 2	
		Stop Kontak 3	

4.4 Implementasi Elektrik

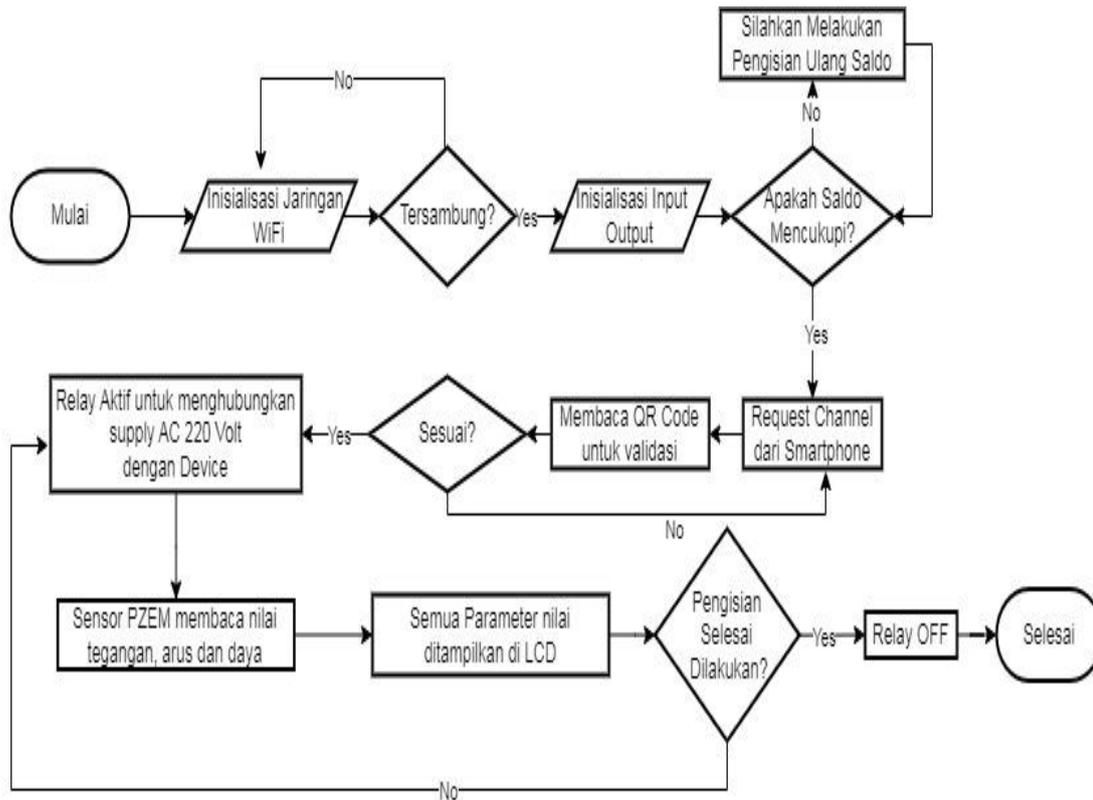
Desain skematik rangkaian elektrik yang telah dibuat sebelumnya, selanjutnya di implementasikan sebagaimana pada Gambar 19.



Gambar 19. Implementasi Elektrik

4.5 Desain Software

Untuk desain *software* dari *prototype charging station* untuk mobil listrik dengan menggunakan qr code berbasis iot dapat dilihat pada diagram alir berikut:



Gambar 20. Flowchart Alur Sistem

Pada gambar 20 terdapat flowchart cara kerja sistem secara keseluruhan mulai pengguna menginstal aplikasi "*Charging station*" yang dibuat oleh penulis, memasukkan kendaraan listrik atau perangkat yang perlu diisi ulang, dan membuat akun di aplikasi dengan email yang dimilikinya. Selanjutnya, stasiun pengisian perangkat terhubung ke cloud melalui koneksi nirkabel Wi-Fi. Informasi yang dikirim ke cloud termasuk data pengguna dan permintaan pengisian daya; pengguna kemudian menentukan tarif pengisian daya untuk memulai pengisian. Periksa apakah pengguna yakin memilih tarif ini. Pengisian daya dapat dilakukan hanya jika saldo pengguna mencukupi. Namun, jika sebaliknya, pengisian daya tidak dapat dilakukan. Setelah pengaturan dan otorisasi selesai, Stasiun Pengisian mulai mengisi dan melakukan pengisian. Pada layar perangkat, aplikasi yang diinstal pengguna menampilkan status tegangan, arus, dan daya. Setelah perangkat mencapai target daya yang dibeli pengguna, saklar arus terputus, dan proses pengisian daya selesai.

4.6 Implementasi Software

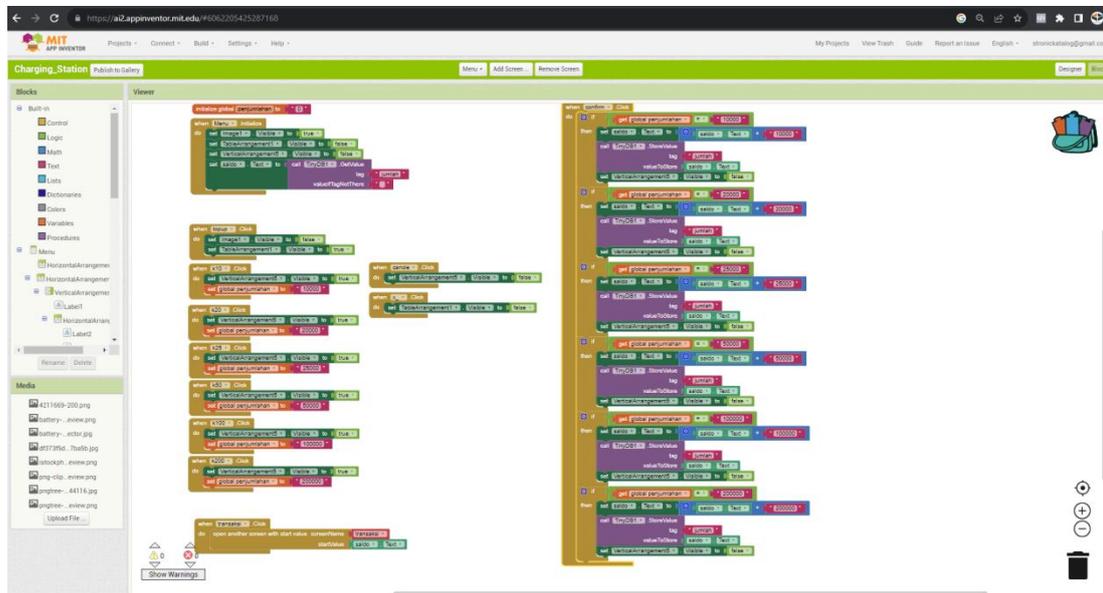
Gambaran dari desain software sebelumnya dapat ditemukan pada tahap implementasi software ini.



Gambar 21. Implementasi *Software Aplikasi Prototype Charging station*

4.7 Uji Software

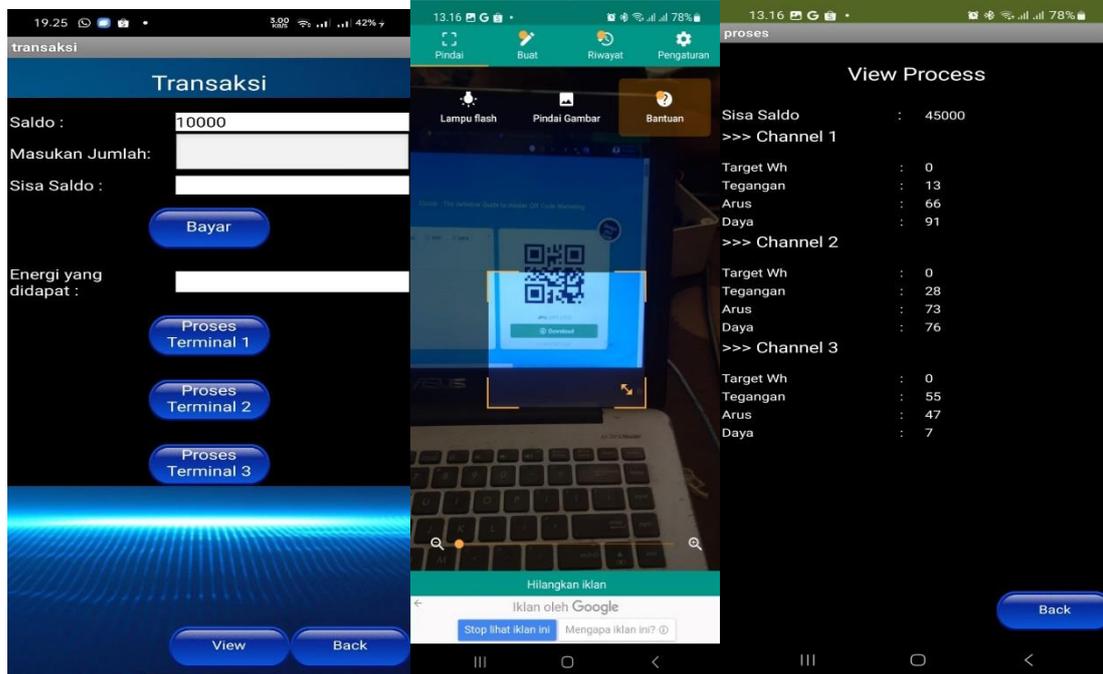
Uji software dilakukan dengan mengamati nilai hasil pembacaan pada aplikasi yang telah dirancang pada aplikasi MIT APP Inventor sebagaimana pada Gambar 22 dan terealisasi pada Gambar 21. Aplikasi digunakan sebagai monitoring oleh *user*. Pada aplikasi terdapat menu top up dan transaksi. Sebagaimana top up pada umumnya, menu tersebut dihadirkan untuk mengisi ulang saldo *user*. Selanjutnya pada menu transaksi terdapat menu jumlah charging yang akan diinginkan, sisa saldo setelah pengisian dan pilihan channel mana yang diinginkan *user* untuk melakukan pengecasan.



Gambar 22. Source Code Menu Aplikasi MIT APP Inventor

Pada proses pengujian software yang di buat, *user* mencoba melakukan pengisian sebesar Rp 5000,- dengan jumlah saldo sebesar Rp 50.000,-. Pada menu menampilkan sisa saldo user sebesar Rp 45.000,- dan jumlah watt hour sebesar 3.46, setelahnya memilih pada channel mana user ingin melakukan pengisian sebagaimana pada Gambar 23(i). Watt hour tersebut didapatkan dari nilai pengisian yang user inginkan sebesar Rp 5000,- dan disesuaikan dengan harga yang ditentukan pemilik

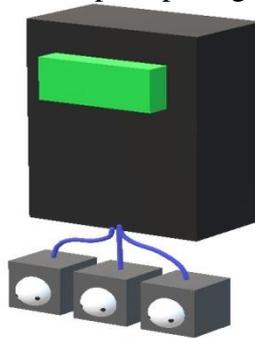
yakni Rp 1.352,- per Watt Hour nya. Setelah itu, akan masuk menu qr code untuk melakukan proses pemindaian sebagaimana pada Gambar 23(ii) dan setelah berhasil akan masuk menu proses untuk monitoring *user* sebagaimana pada Gambar 23(iii).



(i) (ii) (iii)
Gambar 23. Uji Software *Prototype Charging Station*

4.8 Desain Mekanik

Berikut adalah desain sistem mekanik seperti pada gambar 24.



Gambar 24. Desain Sistem Mekanik

Desain sistem mekanik pada gambar 24 dibuat menggunakan *software paint* 3D. Untuk desain sistem mekanik tampak *prorotype charging station* menyediakan 3 *channel charging* dengan tegangan kerja tiap *channel* nya sebesar 220 V_{AC}.

4.9 Implementasi Mekanik

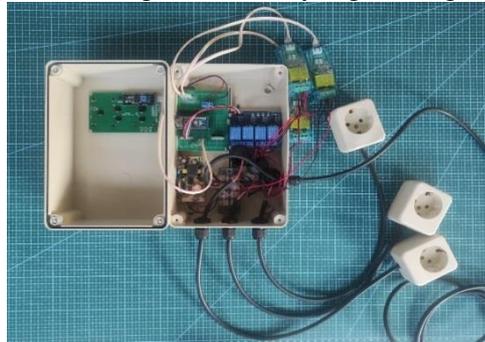
Pada tahap implementasi mekanik ini, alat dibuat menggunakan gambar desain mekanik sebelumnya. Setelah implementasi selesai, integrasi atau perakitan dilakukan. Implementasi mekanik sebagaimana pada Gambar 25.



Gambar 25. Impelementasi Sistem Mekanik

4.10 Integrasi

Proses integrasi ini dilakukan dengan menggunakan proses desain mekanik, kelistrikan, dan perangkat lunak untuk menggabungkan alat secara keseluruhan. Gambar berikut menunjukkan integrasi sistem yang sedang berlangsung.



Gambar 26. Integrasi *Prototype Sistem Charging station*

BAB V HASIL & PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Pada tahap sebelumnya, proses perancangan dan implementasi penelitian telah dijelaskan. Penulis menyelesaikan beberapa masalah untuk membuat desain model seefektif mungkin dan mendapatkan hasil terbaik. Dalam penelitian ini, model stasiun charging digunakan dengan modul elektronik yang berukuran kecil, sehingga komponen elektronik tidak banyak memakan tempat. Bagian dalam kotak kontrol terdiri dari mikrokontroler esp 32, arduino nano, sensor pzem004t, dan sumber daya. Sementara terminal ac line/charging station diletakkan di luar untuk mengurangi gangguan signal input pada box kontrol. Gambar berikut menunjukkan alat prototipe sistem stasiun pengisian mobil listrik yang menggunakan QR code yang dibuat oleh *internet of things*:



Gambar 27. Tampilan tampak dalam dan luar *prototype charging station*

5.2 Test Fungsional Keseluruhan Sistem (*Overall Testing*)

Test ini dicapai melalui pengujian fungsi sistem secara keseluruhan. Apakah konsep yang telah dibuat berfungsi atau tidak. Jika sistem tidak berfungsi dengan baik, maka akan dilakukan proses perakitan ulang. Dengan menggunakan multimeter, struktur dimasukkan dalam perakitan ulang.

5.2.1 Pengujian Struktural

Pada tahapan ini dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah jalur sirkuit sudah terhubung dengan benar sehingga sistem dapat berfungsi dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan mencoba semua jalur-jalur sirkuit dengan menggunakan multimeter. Seluruh supply tegangan (V_{CC}) dan ground (GND) pada komponen terkoneksi dengan PSU $5V_{DC}$.

Table 3. Pengujian Struktural Sistem *Prototype Charging station*

Komponen Sistem <i>Prototype Charging station</i>	Pin Terhubung	Komponen Terhubung	Keterangan	
Arduino Nano	5 V	V+	Terhubung	
	GND	V-	Terhubung	
	D2	RX	PZEM-004T (1)	Terhubung
	D3	TX		Terhubung
	D4	RX	PZEM-004T (2)	Terhubung
	D5	TX		Terhubung

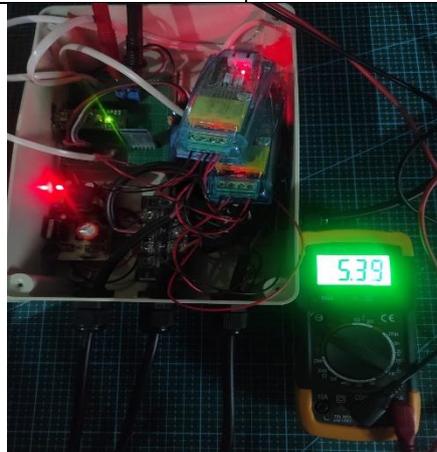
	D6	RX	PZEM-004T (3)	Terhubung
	D7	TX		Terhubung
	D9	RX	ESP 32	Terhubung
	D10	TX		Terhubung
	D11	-	SWITCH 1	Terhubung
	D12	-	SWITCH 2	Terhubung
	D13	IN 1	RELAY 12 V _{DC} 4 CHANNEL	Terhubung
	A0	IN 2		Terhubung
	A1	IN 3		Terhubung
	A2	IN 4		Terhubung
	A4	SDA	I2C LCD	Terhubung
	A5	SCL		Terhubung

5.2.2 Pengujian Fungsional

Dilakukan pengujian fungsional untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan baik. Diuji semua komponen sistem Charge Station Prototype, termasuk power supply, sensor PZEM-004T, arduino nano, ESP 32, driver relay 4 channel, stop kontak garis AC, dan LCD i2C 20x4. Proses pengujian dimulai dengan menguji output tegangan masing-masing komponen menggunakan program alat dan multimeter. Pada pengujian PSU 5V_{DC} dilakukan dengan cara mengukur voltase output seperti pada Gambar 28.

Table 4. Hasil Pengujian PSU 5 VDC

Tegangan Supply AC	Tegangan Keluaran PSU 5 V _{DC} Tanpa Beban	Tegangan Keluaran PSU 5 V _{DC} saat Berbeban	Kondisi
219 V	5.39 V	5.38 V	Baik

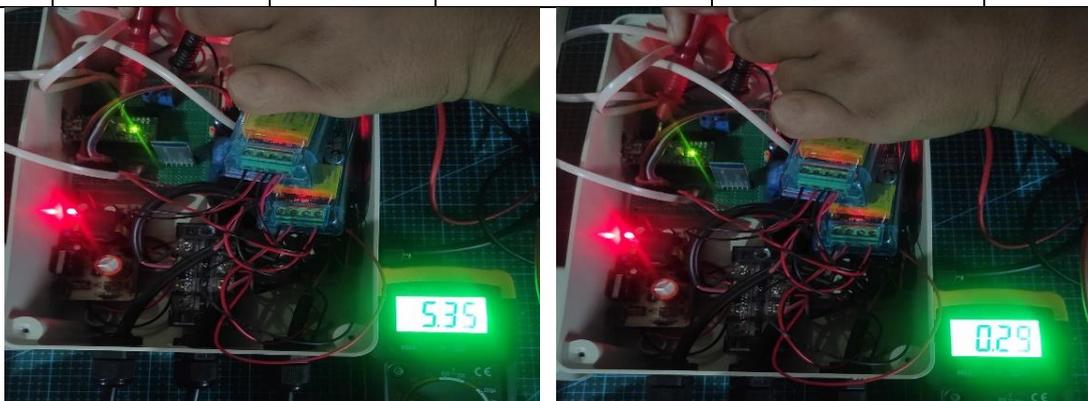


Gambar 28. Hasil Pengujian PSU 5 V_{DC}

Pengujian pada komponen - komponen lain dilakukan untuk mengetahui apakah pin dapat difungsikan dengan baik, pertama dilakukan pengukuran pada pin vcc dan gnd yang dengan output 4.90 – 5.00. kemudian di lanjutkan dengan cara memasukan program terlebih dahulu dan perintahkan setiap pin untuk menghasilkan output HIGH atau LOW. Jika pada kondisi HIGH maka pin seharusnya menghasilkan tegangan sebesar 3.3V sedangkan saat LOW pin akan menghasilkan 0V. Pengujian fungsional dapat dilihat pada tabel berikut :

Table 5. Pengujian Fungsional Komponen Pada Box Kontrol

No	Komponen	Pin No	Pengukuran Saat HIGH	Pengukuran Saat LOW	Kondisi
1	Arduino Nano	VCC & GND	5.35 v	0.29 V	Baik
2		D2	5.33 v	0.01 V	Baik
3		D3	5.24 v	0.00 V	Baik
4		D4	5.31 v	0.01 V	Baik
5		D5	5.35 v	0.02 V	Baik
6		D6	5.34 v	0.01 V	Baik
7		D7	5.39 v	0.00 V	Baik
8		D9	5.33 v	0.00 V	Baik
9		D10	5.28 v	0.00 V	Baik
10		D11	5.31 v	0.01 V	Baik
11		D12	5.25 v	0.01 V	Baik
12		D13	5.23 v	0.01 V	Baik
13		A0	5.27 v	0.01 V	Baik
14		A1	5.31 v	0.01 V	Baik
15		A2	5.30 v	0.00 V	Baik
16		A4	5.31 v	0.01 V	Baik
17		A5	5.29 v	0.02 V	Baik
18	PZEM-004T (1)	RX	5.31 v	0.01 V	Baik
19		TX	5.31 v	0.00 V	Baik
20	PZEM-004T (2)	RX	5.31 v	0.00 V	Baik
21		TX	5.31 v	0.00 V	Baik
22	PZEM-004T (3)	RX	5.33 v	0.01 V	Baik
23		TX	5.28 v	0.01 V	Baik
24	ESP 32	RX	3.31 v	0.01 V	Baik
25		TX	3.25 v	0.01 V	Baik
26	RELAY 12 V _{DC} 4 CHANNEL	IN 1	5.23 v	0.01 V	Baik
27		IN 2	5.27 v	0.00 V	Baik
28		IN 3	5.31 v	0.01 V	Baik
29		IN 4	5.30 v	0.02 V	Baik
30	I2C LCD	SDA	5.31 v	0.01 V	Baik
31		SCL	5.34 v	0.00 V	Baik



Gambar 29. Pengujian Fungsional Trigger High & Low Komponen

5.2.3 Uji Coba Validasi

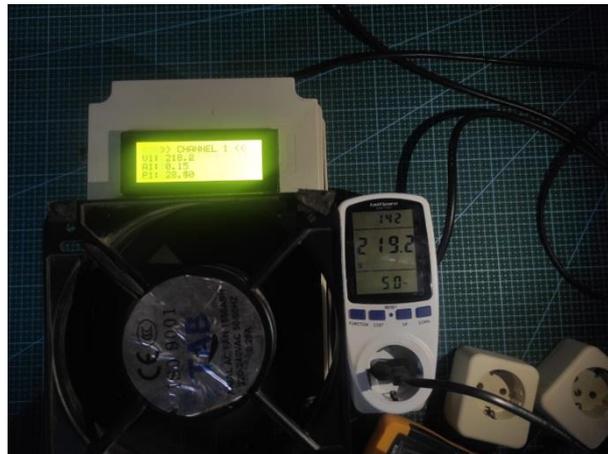
Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui bagaimana sistem berfungsi dan apakah sesuai dengan kalibrasi dan perhitungan yang sudah diterapkan. Sensor diuji dengan membandingkan nilainya dengan alat ukur yang sebenarnya. Nilai kemungkinan kesalahan pada komponen yang digunakan dalam model penelitian ini dihitung untuk melakukan pengujian ini.

5.2.3.1 Uji Coba Validasi Tegangan (V) Sensor PZEM-004T

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sensor PZEM004T bisa melakukan pengukuran tegangan dengan alat ukur kWh meter sebagai referensinya, yang mana tegangan tersebut akan digunakan untuk parameter yang digunakan pada *charging station*. Pada pengujian ini dipilih AC fan jenis axial 1550 ASH sebagai beban.

Table 6. Pengujian Validasi Tegangan (V) Sensor PZEM-004T

Channel AC Line	kWh Meter (V _{AC})	Sensor PZEM004T (V _{AC})	%Error
1	219.2	218.2	0.45
2	218.8	218.1	0.31
3	219.0	218.4	0.27
Rata – rata error			0.34



Gambar 30. Pengujian Validasi Tegangan (V) Sensor PZEM-004T Channel 1

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 6. Dengan menggunakan rumus error:

$$\frac{\text{Nilai Alat ukur} - \text{Nilai Sensor}}{\text{Nilai Alat ukur}} \times 100\%$$

didapat nilai error rata – rata sensor 0.34%. Sehingga nilai tingkat akurasi sensor PZEM004T untuk mengukur tegangan adalah $100\% - 0.34\% = 99.65\%$.

5.2.3.2 Uji Coba Validasi Arus (I) Sensor PZEM-004T

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sensor PZEM004T bisa melakukan pengukuran arus dengan alat ukur kWh meter sebagai referensinya, yang mana arus tersebut akan digunakan untuk parameter yang digunakan pada *charging station*.

Pada pengujian ini dipilih Laptop Msi jenis GE60 sebagai beban charge.

Table 7. Pengujian Validasi Arus (I) Sensor PZEM-004T

Channel AC Line	kWh Meter (A)	Sensor PZEM004T (I)	%Error
1	0.20	0.19	0.5
2	0.19	0.18	0.5
3	0.20	0.18	0.1
Rata – rata error			10.2



Gambar 31. Pengujian Validasi Arus (I) Sensor PZEM-004T Channel 2

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 7. Dengan menggunakan rumus error:

$$\frac{\text{Nilai Alat ukur} - \text{Nilai Sensor}}{\text{Nilai Alat ukur}} \times 100\%$$

didapat nilai error rata – rata sensor 10.2%. Sehingga nilai tingkat akurasi sensor PZEM004T untuk mengukur arus adalah $100\% - 10.2\% = 89.76\%$.

5.2.3.3 Uji Coba Validasi Daya (P) Sensor PZEM-004T

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sensor PZEM004T bisa melakukan pengukuran daya dengan alat ukur kWh meter sebagai referensinya, yang mana daya tersebut akan digunakan untuk parameter yang digunakan pada *charging station*. Pada pengujian ini dipilih lampu sorot 50 watt sebagai beban.

Table 8. Pengujian Validasi Daya (P) Sensor PZEM-004T

Channel AC Line	kWh Meter (Watt)	Sensor PZEM004T (Watt)	%Error
1	25.2	24.8	1.58
2	24.9	24.5	1.60
3	25.1	24.4	2.78
Rata – rata error			1.98



Gambar 32. Pengujian Validasi Daya (P) Sensor PZEM-004T Channel 3
Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 8. Dengan menggunakan rumus error:

$$\frac{\text{Nilai Alat ukur} - \text{Nilai Sensor}}{\text{Nilai Alat ukur}} \times 100\%$$

didapat nilai error rata – rata sensor 1.98%. Sehingga nilai tingkat akurasi sensor PZEM004T untuk mengukur daya adalah $100\% - 1.98\% = 98.01\%$.

5.2.3.4 Uji Coba Validasi Jarak Scan QR Code

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak pembacaan QR code yang bisa diakses oleh *user*.

Keterangan:

Table 9. Uji Coba Jarak Scan QR Code

No	Penggaris (cm)	Channel 1	Channel 2	Channel 3
1	50	✓	✓	✓
2	100	✓	✓	✓
3	150	✓	✓	✓
4	200	✓	✓	✓
5	250	✗	✗	✗

✓ : dapat diidentifikasi

✗ : tidak dapat diidentifikasi

Hasil dari pengujian dengan jarak didapatkan bahwa QR code tidak dapat diidentifikasi dengan jarak yang terlalu jauh. Hal ini disebabkan QR code hanya berhasil diidentifikasi dengan jarak maksimal 200 cm.

5.2.3.5 Uji Coba Alat Charging Station

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui alat Charging Station terhadap mobil remote besar.

Table 10. Uji Coba Alat Charging Station

No	Objek	Arus	Daya	Tegangan
1	Sepeda Listrik	0.70	104.20	218.3
2	Mobil Remote Besar	0.04	5.10	218.1

. Hasil dari pengujian didapat Sepeda listrik memiliki nilai arus 0.70, nilai Daya 104.20, Nilai Tegangan 218.3. Sedangkan Mobil remote besar memiliki nilai arus 0.04, nilai Daya 5.10. Nilai Tegangan 218.1.

5.2.3.6 Uji Coba Pembayaran QR Code

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana sistem berfungsi dengan berbagai jumlah saldo pada aplikasi. Kwh tersebut didapatkan dari nilai pengisian yang user inginkan dimulai dari Rp.10.000,- dan disesuaikan dengan harga yang ditentukan pemilik yakni Rp 1.352,- per Watt Hour nya.

Table 11. Uji Coba Pembayaran QR Code

No	Saldo Awal	Pembayaran Dengan QR Code	Kwh	Saldo Akhir
1.	Rp.300.000.,	Rp.10.000.,	6.9	Rp.290.000.,
2.	Rp.290.000.,	Rp.20.000.,	13	Rp.270.000.,
3.	Rp.270.000.,	Rp.25.000.,	17	Rp.245.000.,
4.	Rp.245.000.,	Rp.50.000.,	34	Rp.195.000.,
5.	Rp.195.000.,	Rp.100.000.,	69	Rp.95.000.,

Hasil dari pengujian ini didapatkan berbagai Kwh dan dengan berbagai macam saldo yang dibayarkan menggunakan QR Code.

5.2.3.7 Uji Coba Waktu Pengisian

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu pengisian yang dibutuhkan dan berapa biaya yang harus dikeluarkan.

Table 12. Uji Coba Waktu Pengisian

No	Objek	Kwh	Waktu
1.	Sepeda Listrik	138	2-4 Jam
2.	Mobil Remote Besar	42	1-2 Jam

Berdasarkan hasil pengujian pada table 11 didapatkan lama waktu pengisian Sepeda Listrik 2-4 Jam. Sedangkan Mobil Remote Besar yaitu 1-2 Jam.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Pada penelitian Prototype *Charging Station* untuk mobil listrik dengan menggunakan QR Code berbasis IoT telah direalisasikan dan bekerja sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. QR Code memungkinkan pengguna untuk mengakses dan mengontrol stasiun pengisian dengan mudah melalui perangkat seluler. Proses inisiasi pengisian daya menjadi lebih sederhana dan cepat dengan aplikasi yang telah dibuat. Pengujian pembacaan QR code dilakukan dengan menggunakan 3 Channel Terminal yang berbeda. Adapun akurasi sistem aplikasi yang telah dirancang sebesar 99.65 % untuk tegangan, 89.76 % untuk arus, 98.01 % untuk daya.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka penelitian ini memiliki kesimpulan bahwa pada uji pengukuran jarak identifikasi scan QR code dengan jarak uji sejauh 200 cm berhasil teridentifikasi.

6.2 Saran

Penelitian ini masih sangat bisa dikembangkan, dan tidak berhenti hanya pada scan QR code. Diantaranya adalah dengan memaksimalkan sisi Optimalisasi Energi dengan memanfaatkan data dari IoT untuk mengoptimalkan penggunaan energi. Ini dapat membantu menghindari beban yang berlebihan pada jaringan listrik dan mengurangi biaya operasional. Dan sisi Pembayaran dengan mempertimbangkan fitur pembayaran yang dapat menggunakan dompet digital ataupun kartu kredit.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainuddin, A., Manjang, S., & Samman, F. A. (2018).** Sistem Pengendali Pengisian Baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 21(2), 16–24.
- Amalia Azahra, D., Waskita, P., Made Andik Setiawan, I., & Saputra, Z. (2022).** *PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI TERAPAN STASIUN PENGISIAN MOBIL LISTRIK BERBASIS PANEL SURYA.*
- Ayu, G., Ulandari, M., & Elektro, T. (2022).** Rangkaian DC Menggunakan Teorema Mesh. *Jurnal Repoteknologi.Id*, 2(3), 1–10.
- Dedy irawanRio, M., & Wulansari, Z. (2021).** Tongkat Bantu Jalan Tunanetra Pendektesi Halangan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(2), 315–320.
- Habibi Ramdani Safitri. (2019).** *Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan.*
- Ilham Firman Maulana. (2020).** Penerapan Firebase Realtime Database pada Aplikasi E-Tilang Smartphone berbasis Mobile Android. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 4(5), 854–863.
- Mulyadi, R., Artika, K. D., & Khalil, M. (2019).** Elektronik Pada Mobil Listrik. *Jurnal Elemen*, 6(1), 7–12.
- Nurrachman, A., Saputra, A., & Riyanto, I. (2020).** *RANCANG BANGUN SEPEDA PORTABLE CHARGING STATION 12V 6W* (Vol. 3, Issue 2).
- Pandu, R., Putra, W., Mukhsim, M., & Rofii, F. (2019).** Sistem Pemantauan dan Pengendalian Modul Automatic Transfer Switch (ATS) Melalui Android Berbasis Arduino Automatic Transfer Switch (ATS) Module Monitoring and Control System Through Android Based on Arduino. *TELKA*, 5(1), 43–54.
- Pangestu, A. D., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019).** *SISTEM MONITORING BEBAN LISTRIK BERBASIS ARDUINO NODEMCU ESP8266.* 4(1).
- Rabbani, M. A., Komarudin, M., Budiyanto, D., Teknik, J., Lampung, E. U., Lampung, B., Sumantri, J., & No, B. (2023).** *Sistem Informasi Reservasi dan Pembayaran Resto Berbasis QR Code* (Vol. 17, Issue 1).
- Rismawan, W. (2021).** *Studi, Program Mesin, Teknik Teknik, Fakultas Pasundan, Universitas.*
- Satria, M. N. D., Saputra, F., & Pasha, D. (2020).** Mit App Invertor Pada Aplikasi Score Board Untuk Pertandingan Olahraga Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*, 14(2), 81.

- Shafitri, A., Suhardianto, Mashuri, A., & Aditya, A. (2022).** Perancangan Pengendali Lampu Kantor Berbasis Internet of Thing. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 9(1), 53–59.
- Syofian, S., Setiawan, A., & Siregar, R. (2021).** ~ 90 ~ *Deteksi dan Monitoring Gas Beracun Carbon Monoksida (CO) Pada Kabin Kendaraan Tua (Odometer > 300k km) dan Hubungannya Terhadap Kepadatan Kendaraan Dengan Metode Fuzzy.*

LAMPIRAN SOURCE CODE

```

#include <SoftwareSerial.h>

#define rxPin 10 // receiver data dari
ESP32
#define txPin 9 // transmitter data ke
ESP32

SoftwareSerial mySerial(rxPin, txPin);

#include <SPI.h>
#include <PZEM004Tv30.h>

PZEM004Tv30 pzem(3, 2); // RX TX
PZEM004Tv30 pzem2(5, 4); // RX
TX
PZEM004Tv30 pzem3(7, 6); // RX
TX

int counter = 0;
float v1, v2, v3, a1, a2, a3, p1, p2, p3,
pf1, pf2, pf3;

#define INTERVAL_MESSAGE1
1000 // 1 detik
#define INTERVAL_MESSAGE2
5000 // 5 detik

unsigned long time_1 = 0;
unsigned long time_2 = 0;
int layar = 0;

//===================================================== LCD I2C
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

//=====================================================
===== REALY
#define ch1 A2
#define ch2 A1
#define ch3 A0
#define ch4 13

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);

  pinMode(rxPin, INPUT);
  pinMode(txPin, OUTPUT);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  pinMode(ch1, OUTPUT);
  pinMode(ch2, OUTPUT);
  pinMode(ch3, OUTPUT);
  pinMode(ch4, OUTPUT);

  digitalWrite(ch1, HIGH);
  digitalWrite(ch2, HIGH);
  digitalWrite(ch3, HIGH);
  digitalWrite(ch4, HIGH);
  delay(1000);
}

void loop() {
  if (millis() > time_1 +
INTERVAL_MESSAGE1) {
    time_1 = millis();

    layar++;
    v1 = pzem.voltage();
    v2 = pzem2.voltage();
    v3 = pzem3.voltage();
    a1 = pzem.current();
    a2 = pzem2.current();
    a3 = pzem3.current();
    p1 = pzem.power();
    p2 = pzem2.power();
    p3 = pzem3.power();

    digitalWrite(ch1, 0);
    digitalWrite(ch2, 0);
    digitalWrite(ch3, 0);
    digitalWrite(ch4, 0);

    Serial.print(v1);
    Serial.print(",");
    Serial.print(a1);
    Serial.print(",");
    Serial.print(p1);
    Serial.print(",");
    Serial.print(v2);
    Serial.print(",");
    Serial.print(a2);

```

```

Serial.print(",");
Serial.print(p2);
Serial.print(",");
Serial.print(v3);
Serial.print(",");
Serial.print(a3);
Serial.print(",");
Serial.print(p3);
Serial.println();

mySerial.print('*');
mySerial.print(v1);
mySerial.print(",");
mySerial.print(a1);
mySerial.print(",");
mySerial.print(p1);
mySerial.print(",");
mySerial.print(v2);
mySerial.print(",");
mySerial.print(a2);
mySerial.print(",");
mySerial.print(p2);
mySerial.print(",");
mySerial.print(v3);
mySerial.print(",");
mySerial.print(a3);
mySerial.print(",");
mySerial.print(p3);
mySerial.println('#');

if (layar < 5)
{
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("  >> CHANNEL 1 <<
");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Tegangan: ");
  lcd.print(v1, 1);
  lcd.print(" ");

  lcd.setCursor(0, 2);
  lcd.print("Arus   : ");
  lcd.print(a1);
  lcd.print(" ");

  lcd.setCursor(0, 3);
  lcd.print("Daya   : ");
  lcd.print(p1);

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("  >> CHANNEL 2 <<
");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Tegangan: ");
  lcd.print(v2, 1);
  lcd.print(" ");

  lcd.setCursor(0, 2);
  lcd.print("Arus   : ");
  lcd.print(a2);
  lcd.print(" ");

  lcd.setCursor(0, 3);
  lcd.print("Daya   : ");
  lcd.print(p2);
  lcd.print(" ");
}

if (layar > 10)
{
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("  >> CHANNEL 3 <<
");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Tegangan: ");
  lcd.print(v3, 1);
  lcd.print(" ");

  lcd.setCursor(0, 2);
  lcd.print("Arus   : ");
  lcd.print(a3);
  lcd.print(" ");

  lcd.setCursor(0, 3);
  lcd.print("Daya   : ");
  lcd.print(p3);
  lcd.print(" ");
}

if (layar > 15) layar = 0;
}
}

```