	UNIVERSITAS TELKOM	No. Dokumen	
	Jl. Telekomunikasi No. 1 Ters. BuahBatu Bandung 40257	No. Revisi	
	FORMULIR REVISI PROPOSAL PROYEK AKHIR	Berlaku efektif	

FAKULTAS ILMU TERAPAN UNIVERSITAS TELKOM

REVISI PROPOSAL PROYEK AKHIR

NAMA : AHMAD ADHITYA NURHADI

NIM : 6705184026

JUDUL : RANCANG BANGUN KWH METER IOT 3 FASA BERBASIS LORA

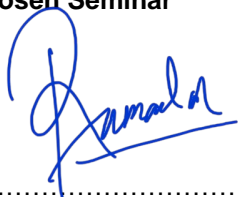
Rekomendasi Sidang Komite PA (diisi oleh mahasiswa)

Revisi Seminar Proposal PA (diisi oleh dosen seminar)

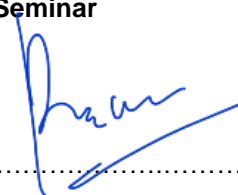
- usulkan bnda fasa R,S,T dan dapatkan

Menyetujui,


Telah diperbaiki sesuai hasil Seminar
Bandung,
Dosen Seminar



Setuju untuk diperbaiki
Lama Revisi 19-10-20 Hari
Bandung,
Dosen Seminar



Mengetahui,
Pembimbing 1 / 2

 10/11/2020

Denny Darlis

**RANCANG BANGUN KWH METER IOT 3 FASA
BERBASIS LORA**

Design of 3 Phase kWh Meter IoT Based on LoRa

PROPOSAL PROYEK TINGKAT

Diajukan sebagai syarat untuk mengambil Mata Kuliah Proyek Tingkat

oleh :

AHMAD ADHITYA NURHADI

6705184026



**D3 TEKNOLOGI TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS ILMU TERAPAN
UNIVERSITAS TELKOM
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Proposal Proyek Tingkat dengan judul :

RANCANG BANGUN KWH METER IOT 3 FASA BERBASIS LORA

Design of 3 Phase kWh Meter IoT Based on LoRa

oleh :

AHMAD ADHITYA NURHADI

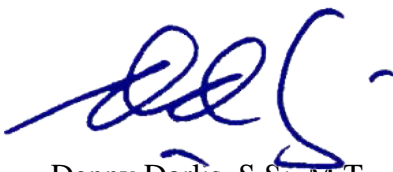
6705184026

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan sebagai syarat mengambil
Mata Kuliah Proyek Tingkat
pada Program Studi D3 Teknologi Telekomunikasi Universitas Telkom

Bandung, 10 November 2020

Menyetujui,

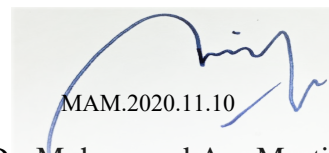
Pembimbing I



Denny Darlis, S.Si, M.T.

NIP. 13770026

Pembimbing II



MAM.2020.11.10

Dr. Muhammad Ary Murti, S.T., M.T.

NIP. 99750022

ABSTRAK

Listrik adalah kebutuhan primer dimasa ini, baik untuk kebutuhan rumah hingga industri. Sistem pemantauan listrik yang lazim digunakan sekarang adalah berbasis IoT dengan menggunakan jaringan Wi-Fi. Sementara itu, kejahatan siber melalui perangkat IoT merupakan hal yang harus diwaspadai karena dari data Kaspersky terdapat 100 juta serangan pada H1 tahun 2019, sehingga pihak industri harus berhati-hati dalam memilih perangkat IoT yang mereka gunakan.

Dari banyak perangkat IoT untuk pemantauan dan pencatatan energi listrik, sebagian masih menggunakan jaringan Wi-Fi yang akan sangat rentan akan serangan siber. Untuk itu, dengan menggunakan komunikasi LoRa akan menjadi pilihan karena lebih aman dari serangan siber dan dapat menghemat penggunaan kanal jaringan. Dilain sisi, dari banyak penelitian perangkat pencatatan dan pemantauan energi listrik, penggunaan *power meter* yang diambil datanya melalui komunikasi serial RS485 dengan protokol modbus memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan sensor.

Dengan demikian, dengan menggunakan *power meter* dan mikrokontroler yang terhubung melalui komunikasi serial RS485 dengan protokol modbus dan terhubung ke *platform* IoT melalui komunikasi LoRa akan didapatkan perangkat pemantauan dan pencatatan penggunaan listrik yang aman dari serangan siber dan data akan mudah diakses melalui sebuah *website*. Pada penelitian kWh meter 3 IoT fasa ini, diharapkan perangkat mampu memantau penggunaan tegangan, arus, faktor daya serta daya secara *realtime* didalam sebuah sistem IoT yang sudah satu kesatuan.

kata kunci : kWh, *energy power meter*, mikrokontroler, LoRa

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi.....	2
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 KWh Meter IoT	4
2.2 Protokol Modbus dan Komunikasi Serial RS485	4
2.3 LoRa (<i>Long Range</i>)	5
2.4 Mikrokontroler.....	5
2.5 Sistem Listrik 3 Fasa	5
2.6 <i>Three Phase Power Meter</i>	6
2.7 Antares	6
2.8 <i>Website</i> dan Bahasa Pemrograman <i>Web</i>	7
BAB III MODEL SISTEM	8
3.1 Blok Diagram Sistem.....	8
3.2 Tahapan Perancangan	9
3.3 Perancangan Perangkat	10
3.4 Perancangan <i>Website</i>	11
BAB IV BENTUK KELUARAN YANG DIHARAPKAN	18
4.1 Keluaran yang Diharapkan	18
4.2 Jadwal Pelaksanaan	19
DAFTAR PUSTAKA.....	20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan sumber energi yang sangat penting bagi setiap lapisan masyarakat dan sudah menjadi bagian kehidupan yang tak terpisahkan, karena listrik dibutuhkan sebagai untuk kehidupan sehari-hari dan sarana produksi [1]. KWh meter merupakan salah satu perangkat untuk mengukur penggunaan energi listrik. KWH meter konvensional hanya melakukan pengukuran energi aktif serta hasil pengukurannya hanya dapat dibaca pada tampilan KWH meter tersebut sehingga selalu dibutuhkan operator manusia yang bertugas melakukan pencatatan data [2].

Hingga saat ini sudah cukup banyak penelitian yang dilakukan tentang pembacaan penggunaan daya listrik dengan sensor ZMPT101B [3], menggunakan sensor *optocoupler* untuk membaca kWh meter analog [4], menggunakan mikrokontroler dengan komunikasi serial RS485 dan protokol modbus untuk mengambil data dari *power meter* [5]. Selain itu, masih banyak penelitian yang dilakukan dengan teknologi lain. Dari banyak penelitian itu, penggunaan *power meter* yang diambil datanya melalui *optocoupler* atau menggunakan komunikasi serial RS485 dengan protokol modbus memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan sensor [2] [3] [4] [5] [6] [7]. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, pengiriman data masih menggunakan jaringan Wi-Fi yang memang sangat umum dipakai untuk perangkat *internet of things* (IoT) [8]. Disisi lain dengan penggunaan jaringan Wi-Fi, perangkat IoT menjadi sasaran untuk serangan siber. Dari data Kaspersky, tercatat 105 juta serangan pada perangkat IoT pada awal tahun 2019 [9]. Tentunya akan sangat beresiko untuk pengguna perangkat IoT dalam tingkat industri.

Untuk itu pemilihan komunikasi IoT menjadi hal vital untuk penggunaan perangkat IoT pada Industri. Komunikasi *long range* (LoRa) adalah salah satu opsi terbaik, karena penggunaan daya yang rendah, jangkauan yang jauh dan hanya perlu sebuah kanal komunikasi sebagai *gateway* untuk menghubungkan beberapa perangkat IoT [10]. Dengan mengkombinasikan komunikasi LoRa dengan perangkat IoT tentunya akan lebih mengamankan data selain efektivitasnya karena menghemat kanal jaringan. Maka dari itu, pembuatan kWh meter IoT 3 fasa berbasis LoRa dapat

menjadi solusi untuk masalah pemantauan dan pencatatan penggunaan energi listrik, serta mengatasi masalah kerentanan akan kemungkinan serangan melalui perangkat IoT yang juga akan lebih menghemat kanal jaringan..

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari Proyek Tingkat ini, sebagai berikut.

1. Bagaimana cara pemantauan penggunaan listrik untuk industri yang aman?
2. Bagaimana sistem pengambilan data dari kWh meter melalui mikrokontroler?
3. Bagaimana data hasil pencatatan diakses oleh pengguna?

1.3 Tujuan

Dari rumusan masalah, terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai yaitu sebagai berikut.

1. Merancang dan membuat perangkat kWh meter 3 fasa berbasis LoRa.
2. Membuat sistem pengambilan data dari kWh meter melalui mikrokontroler melalui protokol modbus.
3. Merancang suatu antarmuka untuk pengguna guna mengakses data hasil pencatatan.

1.4 Batasan Masalah

Dalam Proyek Tingkat ini, dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut.

1. Pengerjaan Proyek Tingkat ini membahas tentang perancangan kWh meter 3 fasa berbasis LoRa.
2. Pengerjaan Proyek Tingkat ini membahas metode pengambilan data melalui protokol modbus.
3. Parameter yang digunakan untuk pembuatan perangkat ini berupa data-data dengan satuan listrik seperti Tegangan (V), Arus (I), Faktor Daya (Cos Phi) dan Daya (P) serta Frekuensi.
4. Antar muka pengguna yang dibuat berupa *website* yang menampilkan data pengukuran secara *realtime*.

1.5 Metodologi

Metodologi pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Studi literatur

Hal yang dilakukan adalah mencari informasi dan pendalaman materi-materi yang terkait melalui referensi yang tersedia di berbagai sumber.

2. Konsultasi

Melakukan konsultasi dan berdiskusi dengan dosen pembimbing untuk menentukan metode yang sesuai untuk.

3. Perancangan sistem

Melakukan perancangan sistem untuk membuat modul mikrokontroler untuk kWh meter IoT 3 fasa menggunakan komunikasi LoRa.

4. Implementasi sistem

Membuat sistem kWh meter 3 fasa dapat mengirimkan data dengan baik, memastikan data hasil pengukuran terkirim ke *platform* dan dapat ditampilkan melalui website.

5. Pengujian dan analisis

Melakukan pengujian dan analisis untuk mengetahui apakah sistem sudah memenuhi tujuan perancangan.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KWh Meter IoT

Pengukuran daya listrik umumnya menggunakan kWh meter. Untuk saat ini, kWh meter dibagi menjadi dua model, yaitu kWh meter analog dan digital. Untuk kWh meter analog merupakan perangkat jadul yang banyak digunakan oleh PLN [2]. Sedangkan kWh meter digital merupakan perangkat yang menggunakan teknologi baru dan datanya dapat diambil. Umumnya kWh meter yang beredar disebut *energy power meter* dan sudah banyak yang mendukung protokol modbus dan dilengkapi komunikasi serial RS485. Namun, sistem pemantauan listrik baik dalam penggunaan industri umumnya masih menggunakan sistem *onsite* dimana ada sebuah komputer yang mencatat dan bahkan beberapa masih dicatat secara manual. Umumnya sistem IoT untuk pemantauan listrik belum bersifat satu kesatuan, dimana ada sebuah mikrokontroler yang dihubungkan dengan modul komunikasi dan perantara. Untuk itu kWh meter IoT adalah sebuah perangkat yang memiliki sistem IoT yang sudah terpasang dan sudah dalam satu kesatuan. Analogi yang tepat untuk ini adalah sebuah komputer dan laptop, dimana kWh meter IoT merupakan laptop yang memiliki fleksibilitas dan sudah terintegrasi langsung dengan sistem IoT, berbeda dengan sistem kWh meter umumnya yang seperti komputer yang memerlukan perangkat *peripheral* tambahan untuk terintegrasi dengan sistem IoT.

2.2 Protokol Modbus dan Komunikasi Serial RS485

Modbus merupakan protokol komunikasi yang digunakan untuk mengirimkan dan menerima informasi serial pada perangkat elektronik. Protokol modbus adalah protokol komunikasi serial yang dikembangkan sejak tahun 1970 oleh Modicon, Inc. dan diaplikasikan ke dalam *programmable logic controllers* (PLCs) [3]. RS485 adalah teknik komunikasi data serial yang dikembangkan ditahun 1983 dimana dengan teknik ini, komunikasi data dapat dilakukan pada jarak yang cukup jauh yaitu 1,2 Km [5].

2.3 LoRa (*Long Range*)

LoRa adalah salah satu sistem komunikasi nirkabel untuk IoT. Sistem ini memiliki kemampuan komunikasi jarak jauh hingga 15 km dengan kondisi LOS (*Line of Sight*) dan berdaya rendah [10]. Teknologi LoRa juga memiliki ketahanan yang baik terhadap derau dalam sistem transmisi. Kelebihan lain sistem ini adalah keamanannya dari serangan siber karena yang terintegrasi dengan jaringan hanyalah bagian *gateway*. Selain itu, dengan sistem LoRa akan lebih efisien dalam menghemat kanal komunikasi karena cukup menggunakan sebuah kanal untuk *gateway* dibandingkan sebuah kanal untuk tiap perangkat IoT.

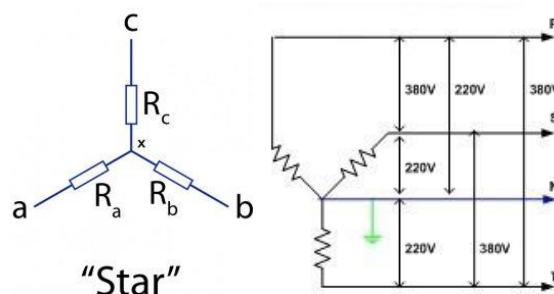
2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu komputer mikro (kecil) yang biasa digunakan untuk mendeteksi masukan analog dan digital ataupun mengendalikan perangkat lain. Banyak alat elektronik menggunakan mikrokontroler karena sederhana dan mudah digunakan serta mudah diintegrasikan dengan komputer atau jaringan. Di dalam sebuah IC mikrokontroler terdapat CPU, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, *port input/output*, ADC, PWM dan lain-lain [5].

2.5 Sistem Listrik 3 Fasa

Sistem 3 fasa adalah sistem yang menggunakan 3 penghantar dengan tegangan yang sama namun berbeda sudut fasa sebesar 120° [11]. Penggunaan sistem ini untuk daya yang lebih besar dari sistem 1 fasa. Di Indonesia sistem ini digunakan oleh PLN untuk mencatu pengguna listrik diatas 3500VA, selain itu umumnya dipakai penamaan R-S-T untuk tiap penghantar fasa dan N untuk penghantar netral [12]. Ada dua konfigurasi pada sistem listrik 3 fasa, yaitu sebagai berikut [11] [12].

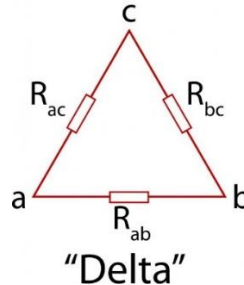
1. Hubungan bintang atau Y



Gambar 2.1 Konfigurasi Hubungan Y atau Bintang

Pada konfigurasi ini, tegangan fasa ke netral masing-masing 220V, sedangkan antar fasa adalah 380V.

2. Hubungan delta



Gambar 2.2 Konfigurasi Hubungan Delta

Pada konfigurasi ini tidak ada penghantar netral, sehingga tegangan antar fasa adalah 380V.

2.6 Three Phase Power Meter

Three Phase Power Meter merupakan sebuah perangkat elektronik yang digunakan sebagai pengukuran dan pembaca besaran-besaran listrik yang dipasang pada jaringan listrik 3 fasa agar mendapatkan data pengukuran yang tepat dan memudahkan dalam meneliti besaran-besaran listrik yang ada [3]. Ada beberapa tipe dari *power meter* ini yaitu memiliki protokol modbus dengan *port* serial RS485 dan ada yang tanpa protokol tersebut.

2.7 Antares



Gambar 2.3 Logo Antares

Antares adalah *platform* IoT dari PT Telekomunikasi Indonesia yang juga menyediakan produk selain layanan *Internet of Things* (IoT). Terdapat 4 pilar utama yaitu *IoT Platform*, *IoT Connectivity*, *IoT Solution* dan *Devices*. Sistem yang digunakan mirip dengan protokol MQTT yang memiliki sistem *publish* dan *subscribe* dimana Antares bertindak sebagai *broker*.

2.8 Website dan Bahasa Pemrograman Web

Website adalah suatu kumpulan halaman pada domain di internet yang memiliki tujuan tertentu dan saling terhubung dan dapat diakses melalui sebuah halaman depan dengan *browser* menggunakan alamat IP atau URL *website* tersebut [13]. Ada beberapa bahasa yang umum digunakan untuk pemrograman *web* yaitu sebagai berikut.

1. HTML (*Hypertext Markup Language*)

HTML adalah bahasa standar yang umum dipakai dalam menampilkan dokumen *web*. Bahasa ini disisipkan dalam dokumen dengan memberikan *tag* sehingga *browser* dapat menentukan tampilan dokumen berdasarkan *tag* yang diberikan [14].

2. PHP (*Hypertext Processor*)

PHP adalah bahasa atau skrip yang digunakan untuk membuat halaman *website* yang dinamis. Bahasa ini digunakan disisi *back-end* dari *website* atau bahasa yang dieksekusi oleh *server* untuk melayani *client* [15].

3. Javascript

Javascript adalah skrip program berbasis *client* yang dieksekusi oleh browser sehingga halaman *web* bisa lebih interaktif dan dapat melakukan hal-hal yang tidak didukung oleh skrip HTML [15].

4. CSS (*Cascading Style Sheet*)

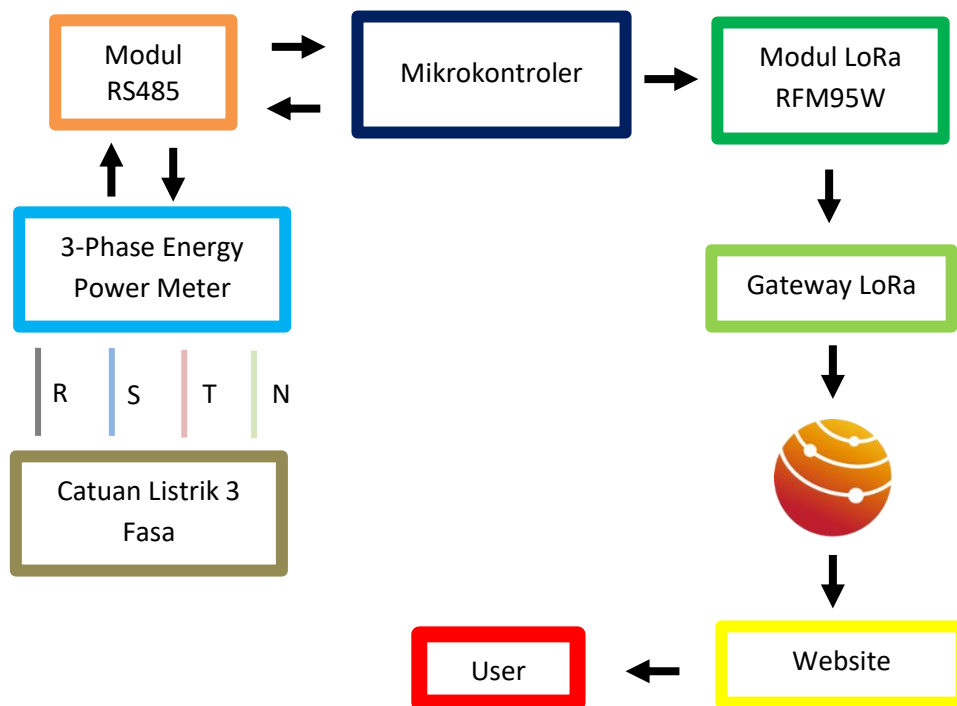
CSS adalah bahasa untuk *stylesheet* yang berfungsi untuk mengatur *style* dari suatu dokumen [15].

BAB III

MODEL SISTEM

3.1 Blok Diagram Sistem

Adapun model kWh meter IoT 3 fasa berbasis LoRa yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Model Sistem KWh Meter 3 Fasa Berbasis LoRa

Perangkat yang dirancang akan menggunakan mikrokontroler yang akan dihubungkan ke *3-phase energy power meter* melalui modul komunikasi RS485. Untuk cara kerjanya sendiri, mikrokontroler akan mengirimkan kode *register* kemudian *energy power meter* akan merespon dengan mengirimkan data hasil pengukuran ke mikrokontroler dalam format heksa. Pada mikrokontroler akan dilakukan proses konversi heksa menjadi desimal, kemudian data akan dikirimkan ke gateway LoRa melalui modul komunikasi LoRa RFM95W. Data akan disimpan pada *platform* IoT Antares, yang nanti akan dihubungkan ke aplikasi atau *website*

agar pengguna dapat melihat penggunaan daya listrik secara *realtime* ataupun tiap waktu.

3.2 Tahapan Perancangan

Proses perancangan kWh meter 3 fasa ini dilakukan dengan metode eksperimental dan prosesnya bisa dilihat pada Gambar 3.2, tahapan pembuatannya adalah sebagai berikut.

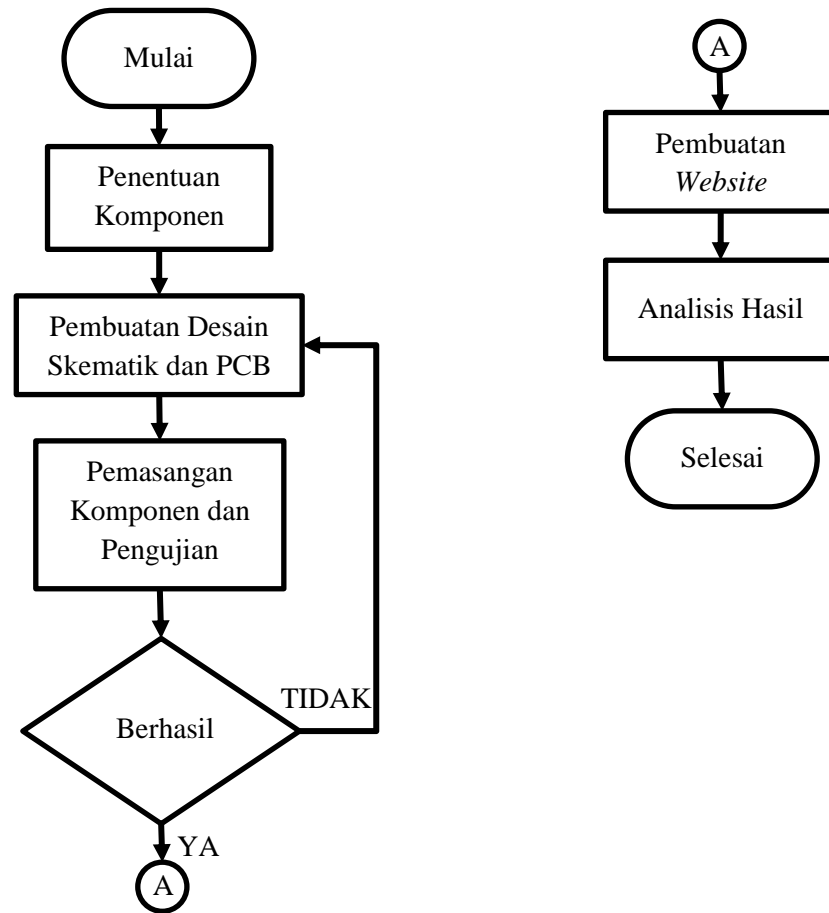
1. Perancangan dan pengujian perangkat keras

Langkah awal dalam pembuatan kWh meter IoT 3 fasa adalah perancangan perangkat keras yang terdiri dari penentuan mikrokontroler dan komponen, pembuatan desain skematik dan PCB, pemasangan komponen dan pengujian.

2. Perancangan *website*

Tahap ini dilakukan untuk membuat antarmuka bagi pengguna berupa *website* yang menampilkan data-data pengukuran dari kWh meter 3 fasa.

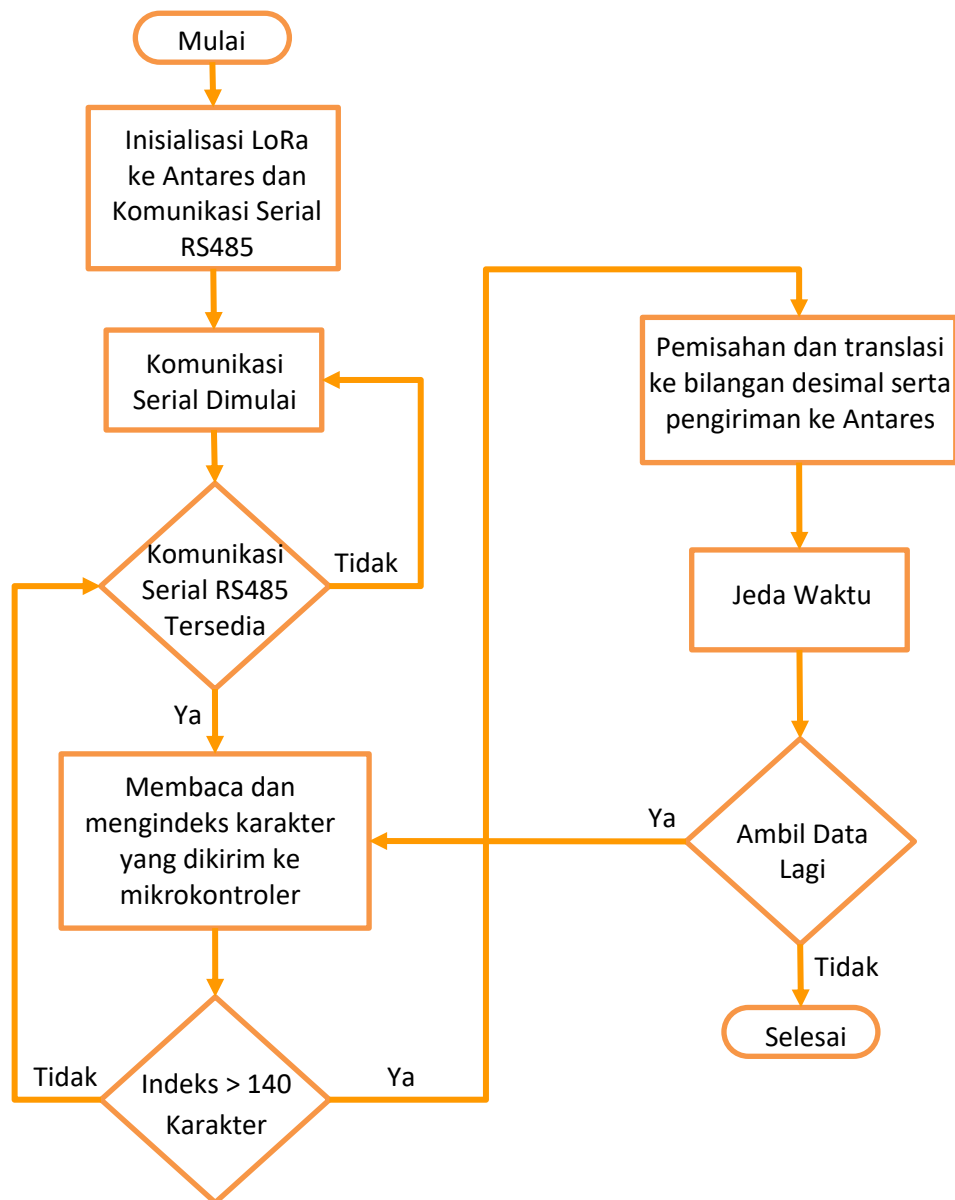
Berikut diagram alir yang menunjukkan tahapan kerja dalam pengerjaan Proyek Tingkat.



Gambar 3.2 Diagram Alir Pengerjaan

3.3 Perancangan Perangkat

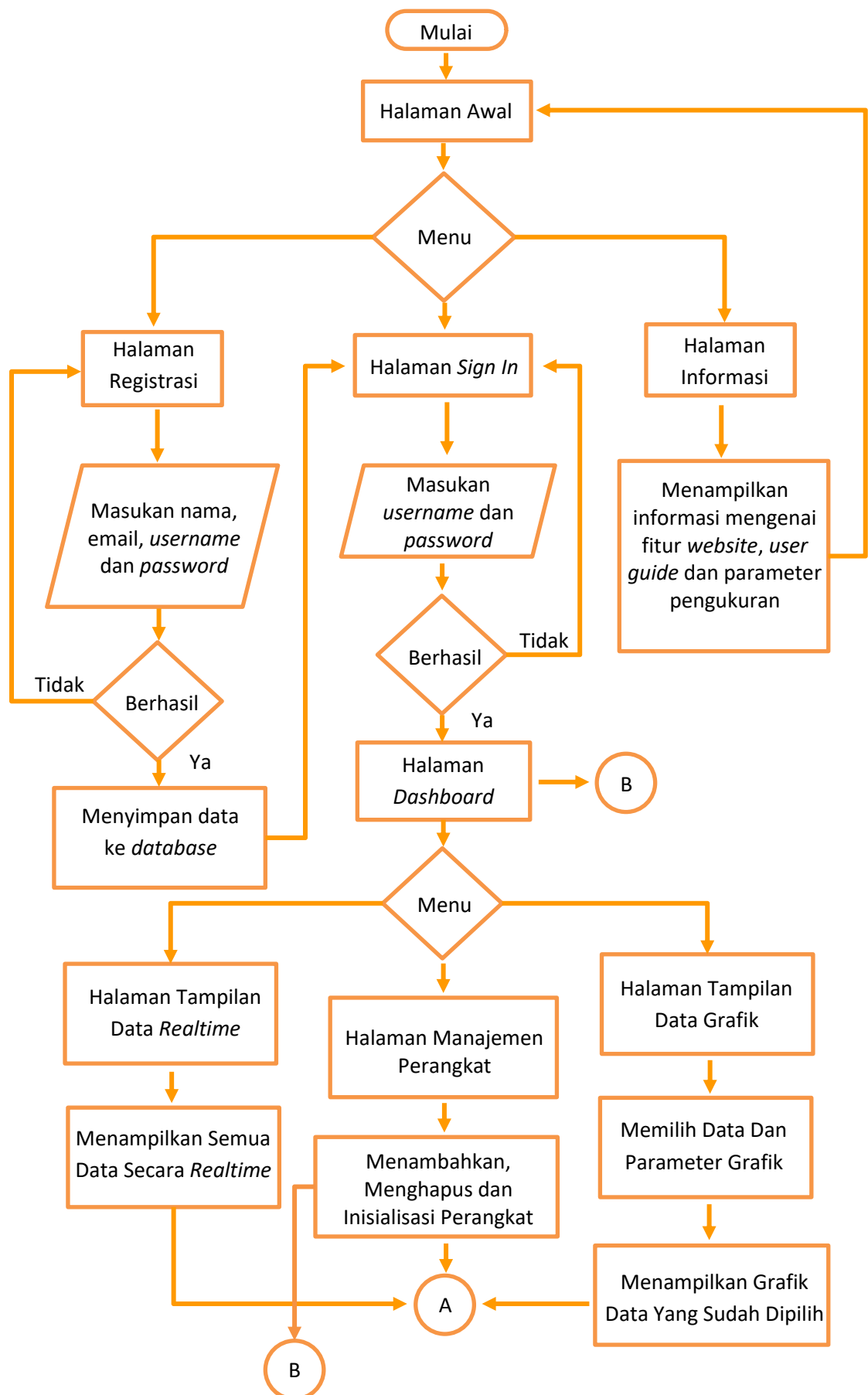
Pada Proyek Tingkat ini akan dirancang kWh meter 3 fasa berbasis LoRa dimana akan dibuat sebuah PCB yang terdapat mikrokontroler, modul komunikasi LoRa dan komunikasi serial RS485 yang terhubung langsung ke *energy power meter*. Serta akan dibuat sebuah *website* untuk menampilkan data hasil pengukuran. Berikut diagram alir dari perangkat yang akan dibuat.

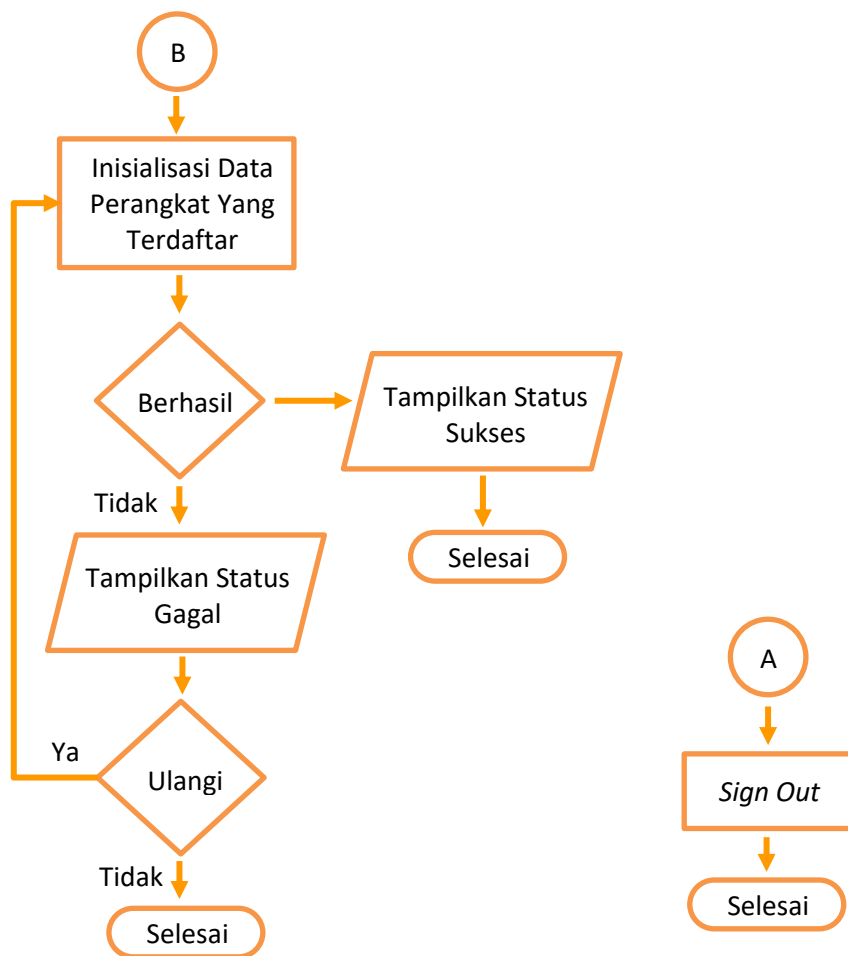


Gambar 3.3 Diagram Alir Perangkat

3.4 Perancangan Website

Berikut diagram alir website yang akan dibuat.





Gambar 3.4 Diagram Alir Website

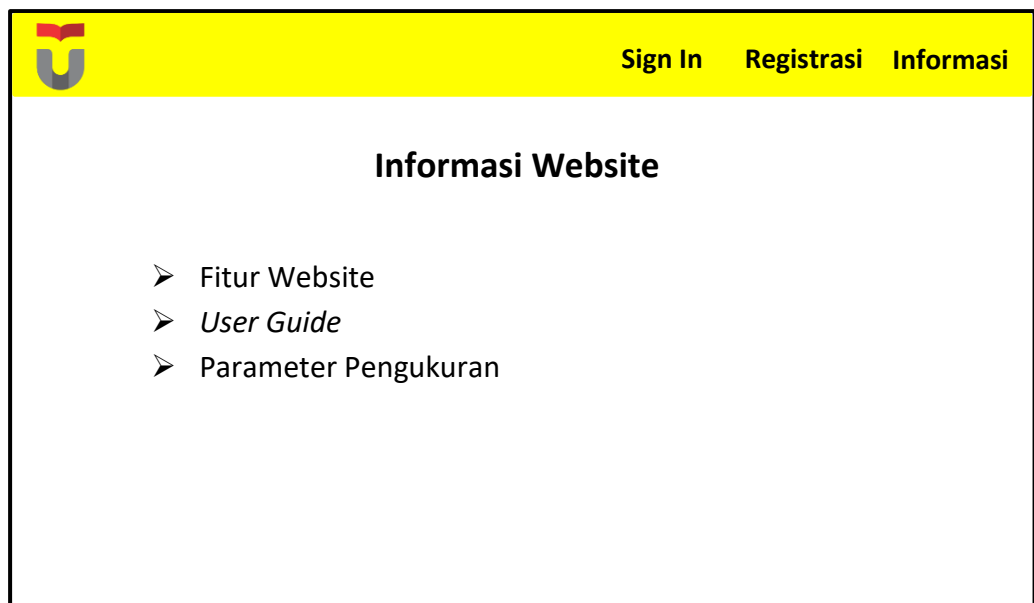
Berikut desain dasar *website* yang akan dibuat.

1. Tampilan halaman awal



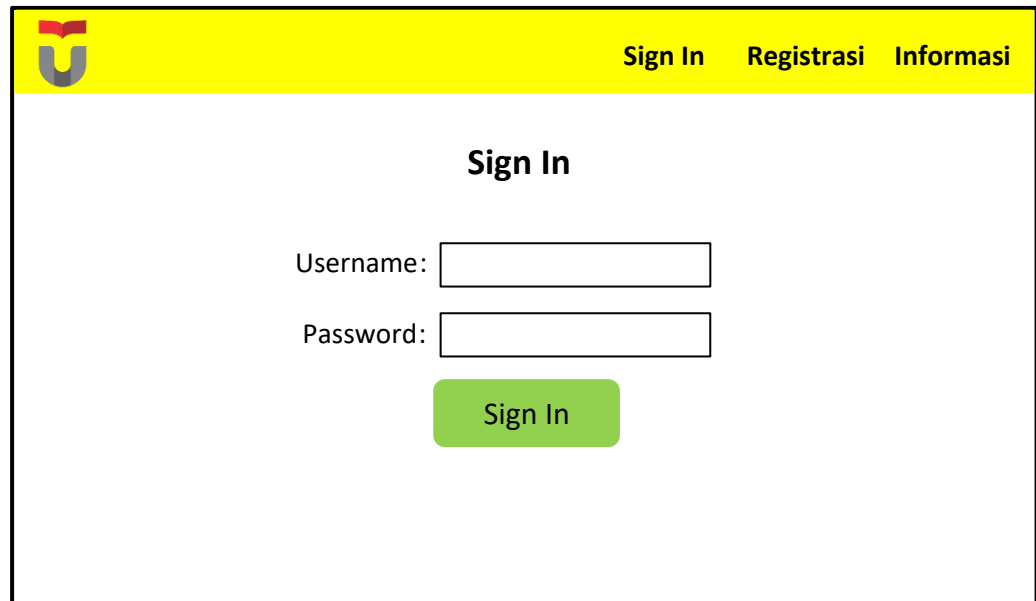
Gambar 3.5 Halaman Awal

2. Tampilan halaman informasi



Gambar 3.6 Halaman Informasi

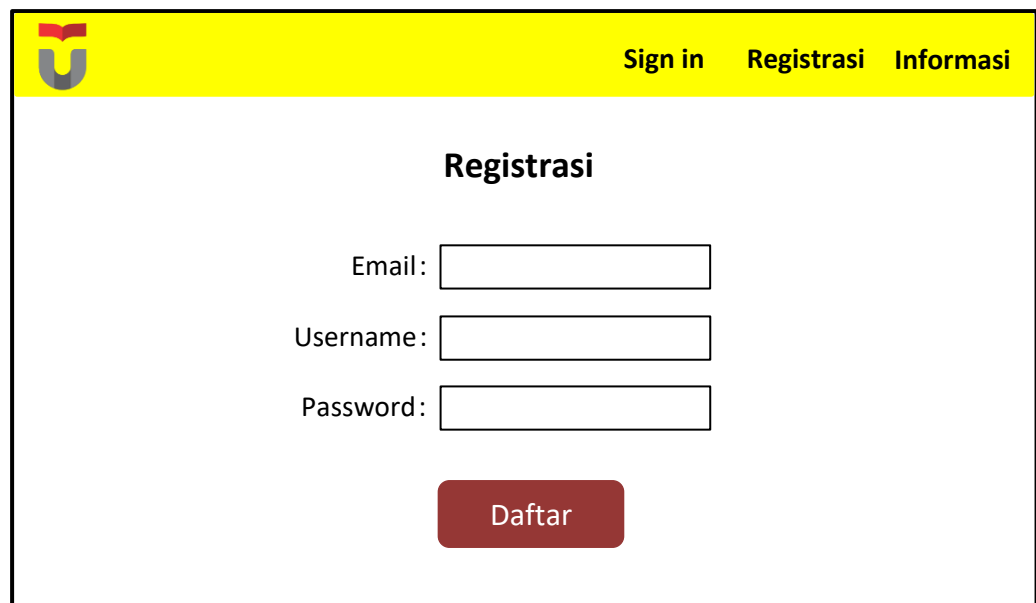
3. Tampilan halaman *sign in*



The image shows a web page for signing in. At the top, there is a yellow header bar containing a logo on the left and three navigation links: "Sign In", "Registrasi", and "Informasi". The main content area is white and features the title "Sign In" centered at the top. Below the title, there are two input fields: "Username:" followed by a text box, and "Password:" followed by a text box. Below these fields is a green button with the text "Sign In".

Gambar 3.7 Halaman *Sign In*

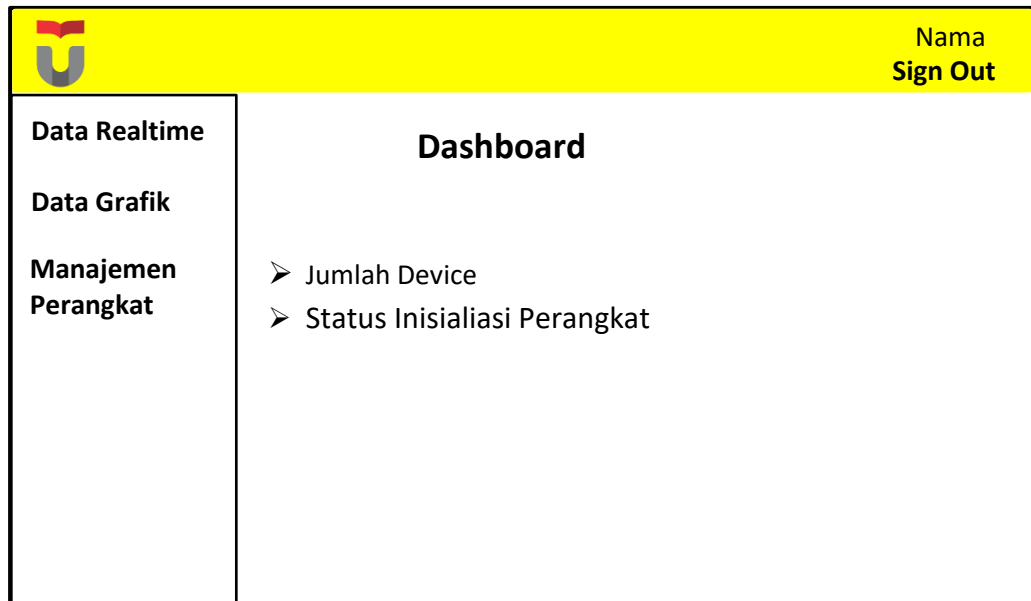
4. Tampilan halaman registrasi



The image shows a web page for registration. At the top, there is a yellow header bar containing a logo on the left and three navigation links: "Sign in", "Registrasi", and "Informasi". The main content area is white and features the title "Registrasi" centered at the top. Below the title, there are three input fields: "Email:" followed by a text box, "Username:" followed by a text box, and "Password:" followed by a text box. Below these fields is a dark red button with the text "Daftar".

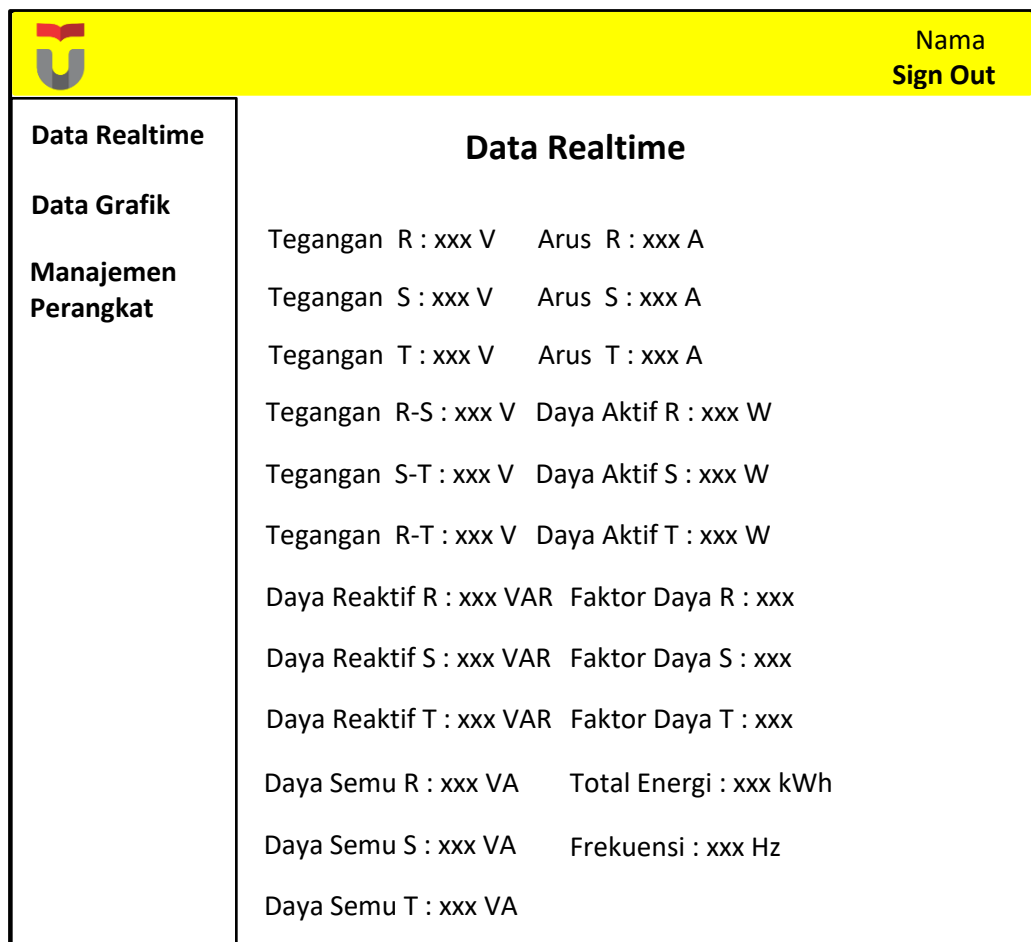
Gambar 3.8 Halaman Registrasi

5. Tampilan halaman *dashboard*



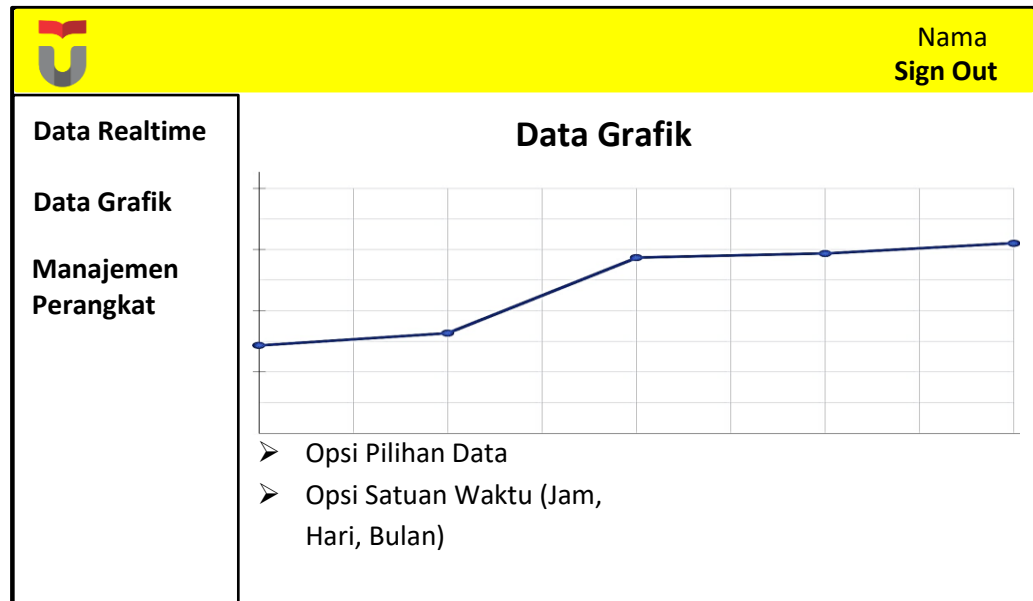
Gambar 3.9 Halaman *Dashboard*

6. Tampilan halaman data *realtime*



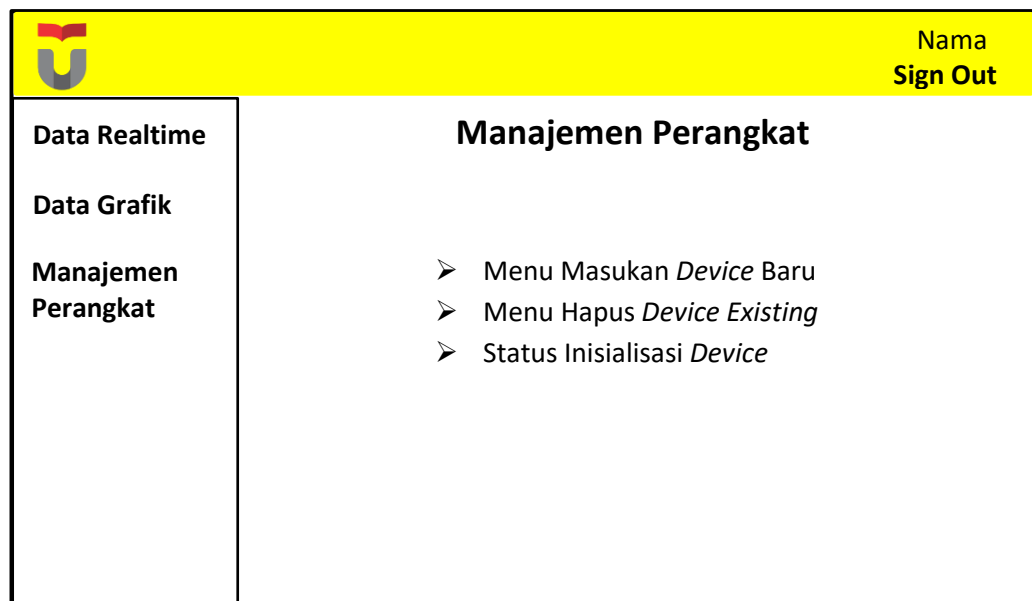
Gambar 3.10 Halaman *Data Realtime*

7. Tampilan halaman data grafik



Gambar 3.11 Halaman Data Grafik

8. Tampilan halaman manajemen perangkat



Gambar 3.12 Halaman Manajemen Perangkat

BAB IV

BENTUK KELUARAN YANG DIHARAPKAN

4.1 Keluaran yang Diharapkan

Perancangan pada Proyek Tingkat akan dibuat kWh meter IoT 3 fasa dimana komponen mikrokontroler akan dipasang *onboard* dan dihubungkan langsung ke *power meter* dengan spesifikasi sebagai berikut.

- a) Mikrokontroler : MEGA 2560
- b) Komunikasi : LoRa
- c) Modul Komunikasi : RFM95W
- d) *Platform* : Antares
- e) *Interface* : *Website*

Data yang akan diambil ditampilkan secara *realtime* melalui *website* adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Parameter Pengukuran

No	Besaran	Satuan	Keterangan
1	Tegangan	Volt	Data tegangan yang diambil meliputi tegangan antara fasa ke netral dan antar fasa
2	Arus	Ampere	Data arus yang diambil adalah arus yang melewati tiap fasa
3	Daya	Watt/Va/Var	Data daya yang diambil adalah daya aktif, daya reaktif dan daya semu.
4	Faktor Daya	-	Data yang diambil adalah data faktor daya dari tiap fasa
5	Frekuensi	Hertz	Data frekuensi catuan listrik

4.2 Jadwal Pelaksanaan

Adapun jadwal pengerjaan Proyek Tingkat bisa dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.2 Jadwal Pelaksanaan

Judul Kegiatan	Waktu					
	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr
Studi Literatur						
Perancangan dan Pengujian Perangkat Keras						
Perancangan <i>Website</i>						
Pengujian						
Analisa						
Pembuatan Laporan						

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. R. Barai, S. Krishnan and B. Venkantesh, "Smart Metering and Functionalities of Smart Meters in Smart Grid - A Review," *EPEC 2015*, pp. 138-145, 2016.
- [2] F. Fitriastuti and Siswadi, "Aplikasi KWH (Kilo What Hour) Meter Berbasis Microntroller Atmega 32 Untuk Memonitor Beban Listrik," *Jurnal Kompetensi Teknik*, vol. 2, no. 2, pp. 117-125, 2011.
- [3] F. Ramdana, M. Nasrun and C. Setianingsih, PERANCANGAN PURWARUPA PEMETAAN KWH METER BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT), Bandung: Telkom University, 2019.
- [4] A. and E. Zondra, "RANCANG BANGUN KWH METER MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 8535," *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, vol. 2, no. 2, pp. 44-51, 2018.
- [5] M. A. Dzar Alghifary, M. A. Murti and C. Setianingsih, Perancangan Perangkat Manajemen Dan Kendali Beban Listrik Berbasis Internet Of Things, Bandung: Universitas Telkom, S1 Teknik Elektro, 2020.
- [6] E. K. Putra, "Sistem Informasi Energi Listrik 3 Fasa Menggunakan Energi Meter SPM93 Berbasis Web (Studi Kasus : Lab. Teknik Informatika Institut Teknologi Padang)," in *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT)*, Politeknik Negeri Bengkalis, Bengkalis, 2018.
- [7] G. Herandy and B. Suprianto, "Monitoring Biaya Dan Pengukuran Konsumsi Daya Listrik Berbasis Arduino Mega2560 Menggunakan Web," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 8, no. 3, pp. 695-702, 2019.
- [8] B. Artono and F. Susanto, "WIRELESS SMART HOME SYSTEM MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS," *Jurnal Teknologi Informatika dan Terapan*, vol. 05, no. 01, pp. 17-23, 2018.
- [9] kaspersky, "kaspersky," kaspersky, 15 October 2019. [Online]. Available: https://www.kaspersky.com/about/press-releases/2019_iot-under-fire-kaspersky-detects-more-than-100-million-attacks-on-smart-devices-in-h1-2019. [Accessed 20 October 2020].

- [10] A. Agustin, J. Y and M. T. W, "A Study Of LoRa: Long Range & Low Power Networks For the Internet Of Things," *Ecole Polytechnique Router de Saclay*.
- [11] Administrator2, "Mengenal Sistem 3-Phase pada Instalasi Listrik," Rubrik Freeze, 1 Oktober 2018. [Online]. Available: <https://infopromodiskon.com/news/detail/298/mengenal-sistem-3-phase-pada-instalasi-listrik.html>. [Accessed 9 November 2020].
- [12] Amanitekno, "Memahami Sistem 3 Phase dalam Kelistrikan," Amanitekno, 2020. [Online]. Available: <https://www.amanitekno.com/memahami-sistem-3-phase-dalam-kelistrikan/>. [Accessed 9 November 2020].
- [13] Niagahoster, "Pengertian Website Lengkap dengan Jenis dan Manfaatnya," Niagahoster, 22 Januari 2018. [Online]. Available: <https://www.niagahoster.co.id/blog/pengertian-website/>. [Accessed 10 November 2020].
- [14] N. B. Nugroho and B. Anwar, "DESAIN WEB MENGGUNAKAN HTML DAN JAVASCRIPT," *SAINTIKOM*, vol. 4, no. 1, pp. 96-110, 2008.
- [15] R. Imam and A. R. Nugraha, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI E-MARKETPLACE ORIGINAL CLOTHING INDONESIA BERBASIS WEB," *JUMANTAKA* , vol. 01, no. 01, pp. 161-170, 2018.