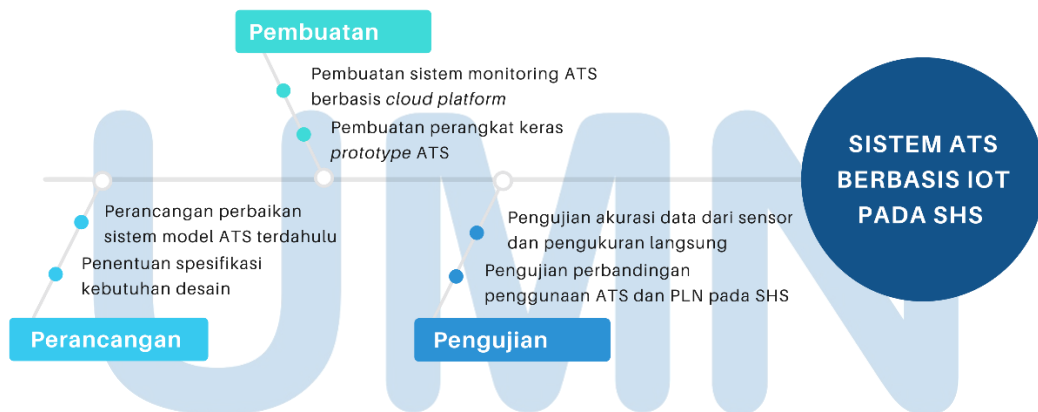


BAB III

METODOLOGI PERANCANGAN

3.1 Gambaran Umum

Perancangan dan penelitian Tugas Akhir ini dibagi menjadi tiga tahap pengerjaan. Tahap pertama merupakan tahap perancangan yang meliputi penentuan kebutuhan desain dan perancangan perbaikan sistem ATS dari penelitian sebelumnya. Kemudian tahap kedua yang merupakan tahap pembuatan *coding* sistem *monitoring* ATS berbasis *cloud platform* serta pembuatan perangkat keras rangkaian prototipe. Tahap ketiga merupakan tahap pengujian sistem ATS yang meliputi pengujian penggunaan Solar PV dan PLN pada *Solar Home System* serta pengujian akurasi antara data dari sensor dengan hasil pengukuran secara langsung. Gambar 3.1 merupakan diagram fishbone alur penelitian Tugas Akhir yang meliputi ketiga tahapan dalam merancang sistem monitoring ATS berbasis *cloud platform* *IoThingsHub*.



Gambar 3.1. Diagram *Fishbone* Alur Penelitian Tugas Akhir

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

3.2 Metode Perancangan dan Eksperimen

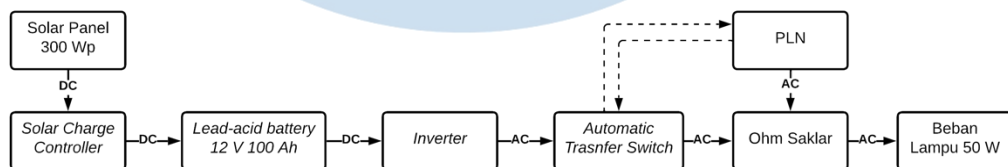
3.2.1 Tahap Perancangan

Perancangan sistem ATS berintensi untuk meminimalisir jumlah *lead-acid battery* yang digunakan namun tetap memanfaatkan sumber energi dari tenaga surya secara optimal. PLN difungsikan sebagai cadangan energi atau *power backup*. Perancangan Tugas Akhir ini difokuskan untuk merancang sistem ATS yang dapat mengirimkan data ke *cloud platform IoTThingsHub* agar data tersebut dapat diakses secara jarak jauh atau *remotely accessed*. Pemanfaatan sistem ATS dalam instalasi jaringan solar PV dan PLN pada *Solar Home System (SHS)* dipaparkan pada Gambar 3.2. Proses penelitian Tugas Akhir dipaparkan pada Gambar 3.3 dalam bentuk *flowchart* agar lebih mudah untuk dipahami. Selain itu, prototipe ATS yang akan dirancang harus memenuhi spesifikasi kebutuhan desain sebagai berikut:

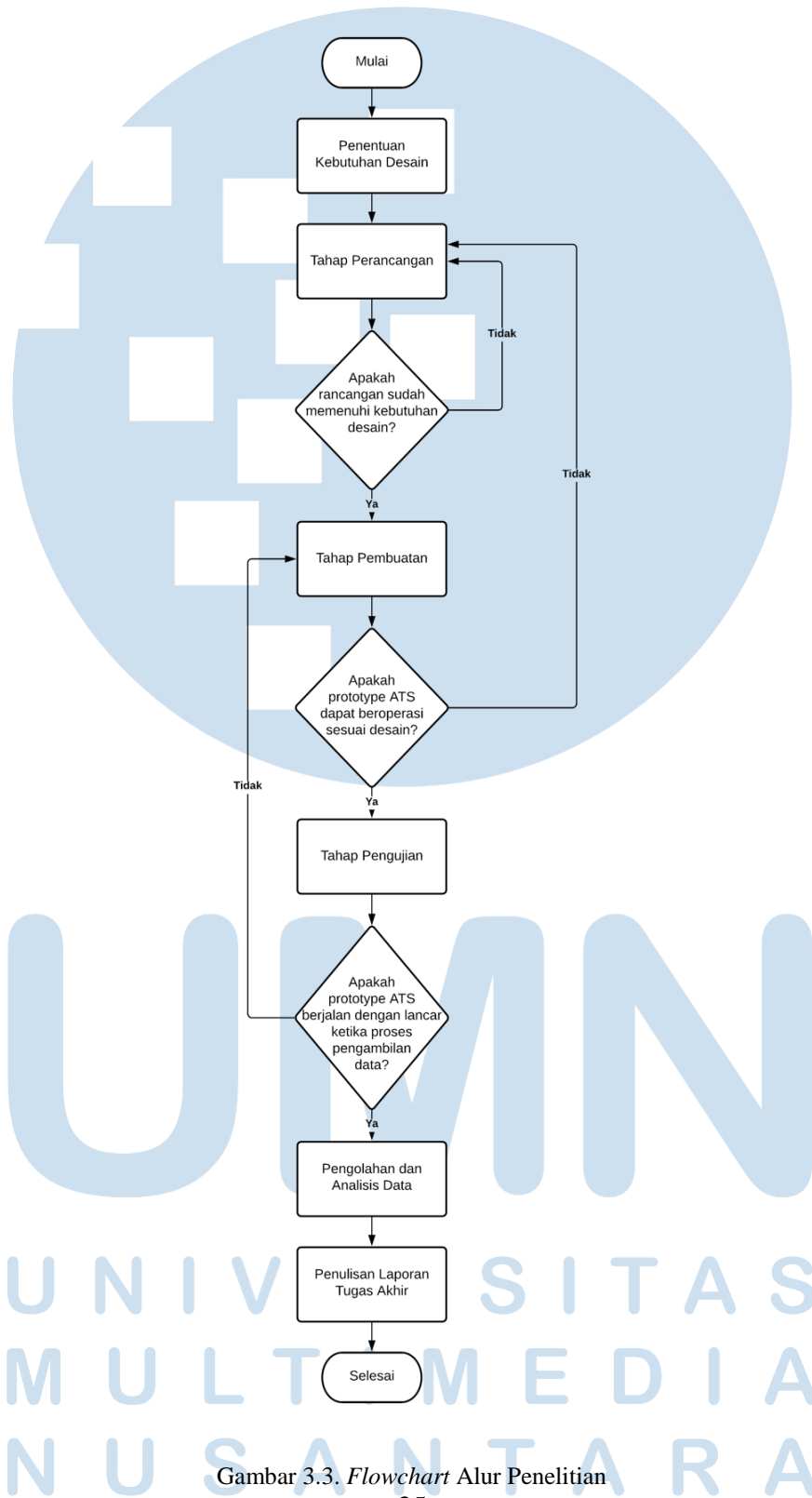
1. ATS harus dapat melakukan proses *switching* dari sistem panel surya dengan *on-grid* PLN yang bertegangan 220 VAC;
2. Inverter pada ATS akan beroperasi jika tegangan baterai sudah terisi (*charging*) hingga 80% (13,62 V) dan akan pindah memanfaatkan *on-grid* PLN ketika tegangan baterai dibawah 30% (11,67 V).
3. Durasi maksimal waktu perpindahan dari satu sumber ke sumber lainnya selama 100 ms;
4. ATS harus dapat memantau data tegangan baterai aki;
5. ATS memiliki data logger berbasis *cloud platform* untuk mencatat voltase baterai dan sumber listrik yang dimanfaatkan;
6. ATS harus dapat mengutamakan *on-grid* PLN ketika baterai sedang melakukan pengisian daya (*charging*) baterai;
7. ATS harus memiliki ohm saklar sebagai sisi faktor keamanan;
8. ATS harus aman dan mudah untuk digunakan;
9. Prototipe ATS harus dapat bertahan dari air hujan;

10. Biaya perancangan prototipe ATS harus dibawah harga produk komersial.

Prototipe ATS dirancang untuk *Solar Home System* yang terdiri atas dua sistem, yaitu: sistem *monitoring* dan *switching*. Mikrokontroler Arduino MEGA 2560 dimanfaatkan sebagai pengendali pada prototipe ATS untuk membaca data dari sensor RTC (DS3231) dan sensor arus dan tegangan (INA219 dan ACS712) serta menggerakkan relai. Selain itu, mikrokontroler Arduino berperan untuk mencatat data yang kemudian akan dikirimkan ke *cloud platform IoTThingsHub* dengan bantuan mikrokontroler yang memiliki konektivitas dengan *WiFi* yaitu ESP32 DevKit V1. *Data logger* yang tersimpan dalam *cloud platform IoTThingsHub* memuat data pencatatan waktu pengambilan data, status ATS, temperatur, arus beban AC, serta tegangan dan arus baterai aki.



Gambar 3.2. Blok Diagram Instalasi Sistem ATS pada *Solar Home System*



Gambar 3.3. Flowchart Alur Penelitian

3.2.2 Tahap Pembuatan

Pembuatan prototipe ATS terdiri dari dua bagian besar yaitu pengkodean program mikrokontroler (Arduino MEGA 2560 dan ESP32 DevKit V1) dan pembuatan perangkat keras dalam *breadboard*. Bagian pengkodean program Arduino terdiri atas enam bagian, yaitu:

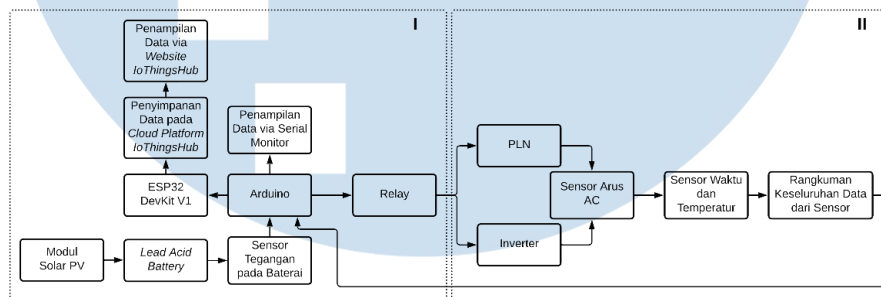
1. Tahap inisiasi *library*;
2. Tahap *set-up* variabel dan batasan tegangan baterai untuk melakukan switching pada *inverter*;
3. Tahap pembacaan sensor;
4. Tahap *switching*;
5. Tahap pengiriman *data logger* ke ESP32;
6. Tahap penampilan data pada *serial monitor*.

Selain itu, pada program ESP32, bagian pengkodean terdiri atas lima bagian, yaitu:

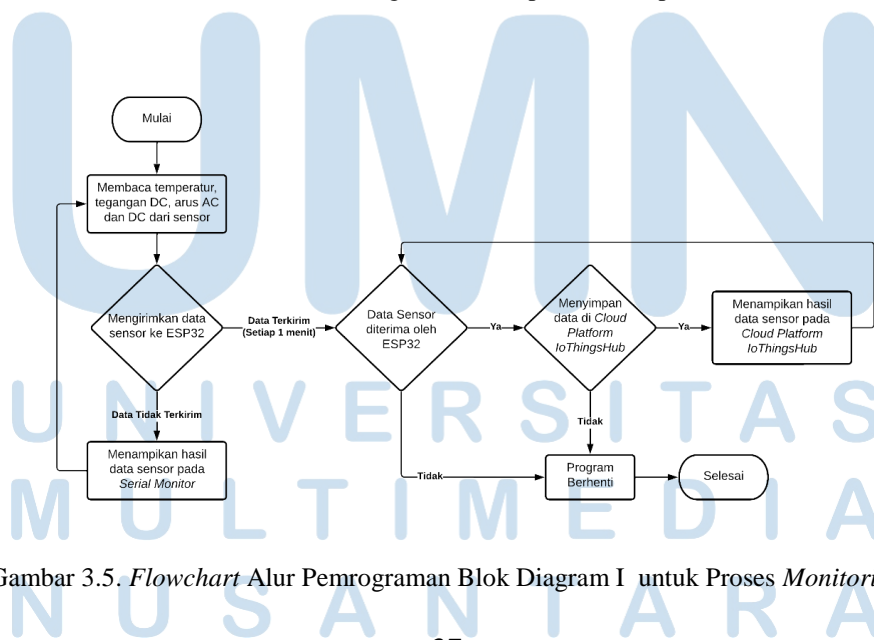
1. Tahap inisiasi *library*;
2. Tahap set-up variabel (SSID WiFi, url, *root certificate authority* *IoThingsHub*, format JSON);
3. Tahap konektivitas WiFi;
4. Tahap registrasi ke *cloud platform IoThingsHub*;
5. Tahap penerimaan data sensor dari Arduino;
6. Tahap pengiriman data ke *cloud platform IoThingsHub*.

Logika pemrograman dalam pengkodean program Arduino terdiri dari dua proses yang dipaparkan dalam bentuk blok diagram pada Gambar 3.4, yaitu: blok diagram I untuk proses *monitoring* dan blok diagram II untuk proses *switching*. Arduino memperoleh data tegangan, arus, dan temperatur dari sensor INA219, ACS712, dan RTCDS3231 yang kemudian akan ditampilkan pada *serial monitor* dan dikirim setiap sekitar 1 menit ke mikrokontroler ESP32. Adapun,

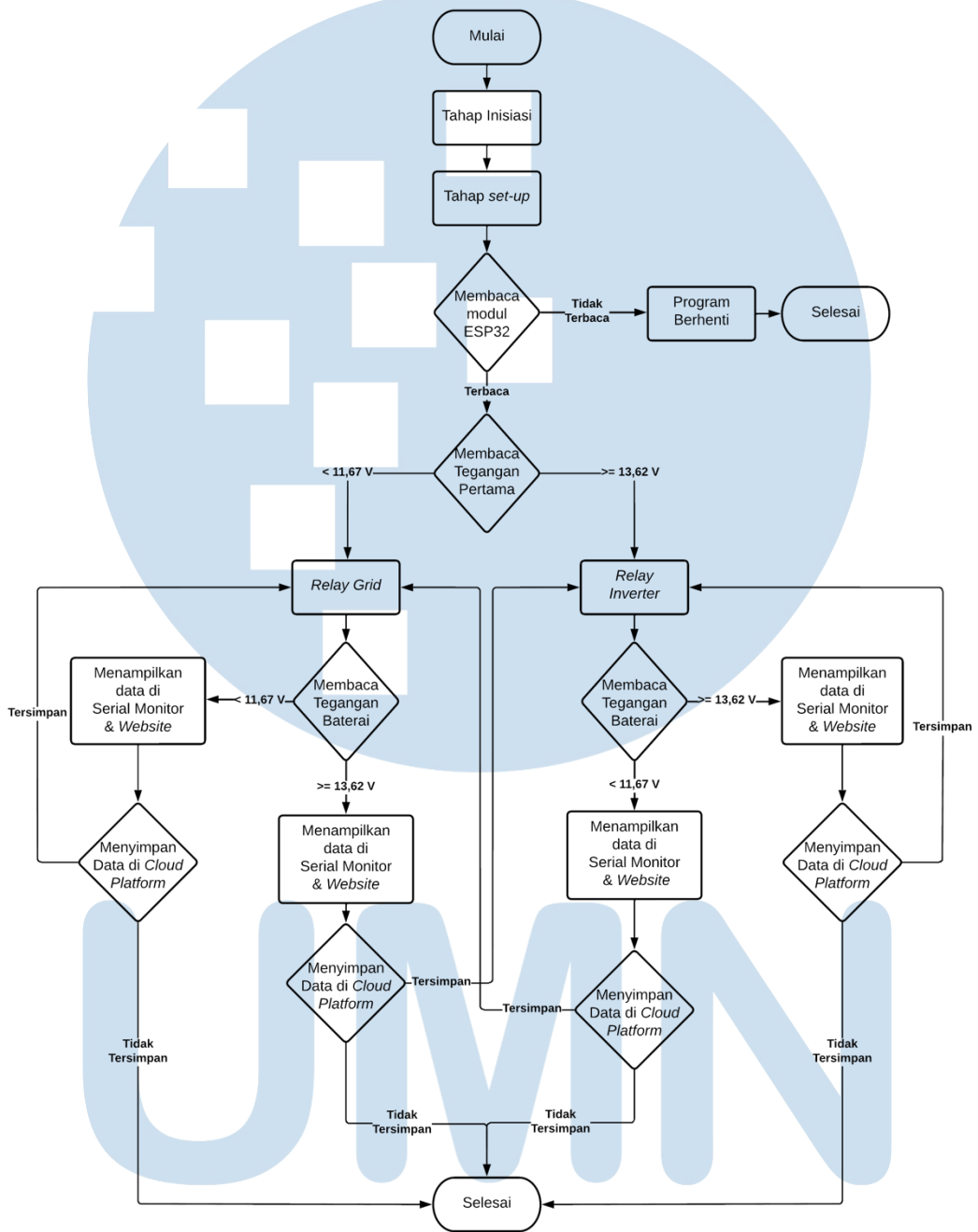
pada pemrograman Arduino, ATS akan melakukan proses *switching* ke tenaga surya ketika tegangan aki terisi hingga 80% (13,62 V) dan akan memanfaatkan *on-grid* PLN ketika tegangan aki menunjukkan 11,67 V atau 30% dari kapasitas aki. Proses pengiriman data sensor dari Arduino ke ESP32 memanfaatkan format JSON sesuai dengan kebutuhan pengiriman data ke *cloud platform* *IoThingsHub*. Alur pemrograman proses *monitoring* secara terperinci dipaparkan pada Gambar 3.5 sedangkan untuk proses *switching* dipaparkan pada Gambar 3.6. Dalam pembuatan pemrograman sistem ATS, dibuat pengkodean yang memanfaatkan bahasa pemrograman Arduino dengan perangkat lunak atau *software* Arduino IDE.



Gambar 3.4. Blok Diagram Sistem pada Prototipe ATS

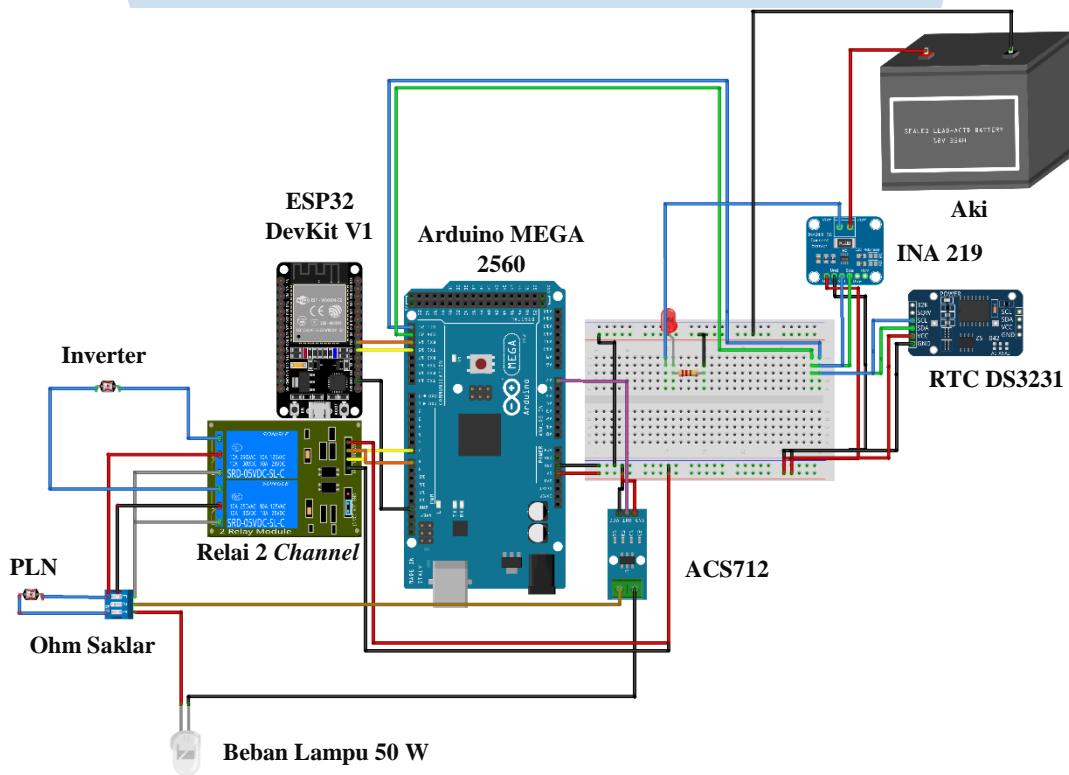


Gambar 3.5. Flowchart Alur Pemrograman Blok Diagram I untuk Proses Monitoring



Gambar 3.6. Flowchart Alur Pemrograman Blok Diagram II untuk Proses Switching

Selanjutnya pembuatan perangkat keras prototipe ATS pertama-tama dirakit pada *breadboard*. Komponen elektronika utama yang dimanfaatkan untuk pembuatan prototipe ATS antara lain adalah Arduino MEGA 2560, ESP32 DevKit V1, INA219, ACS712, RTC DS3231, modul relai 2 channel, ohm saklar, led, resistor, dan kabel *jumper*. Kemudian terdapat komponen pendukung dari *solar home system* untuk menunjang ketika dilakukannya uji coba lapangan, antara lain modul panel surya 300 Wp, *solar charge controller*, inverter, *lead-acid battery* 12 V – 100 Ah, dan beban lampu 50 W. Rangkaian elektronika prototipe ATS berbasis *breadboard* dipaparkan pada Gambar 3.7.



fritzing

Gambar 3.7. Rangkaian Elektronika berbasis *Breadboard*

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Sesuai dengan kebutuhan desain, seluruh perangkat keras sistem kontrol ATS akan diletakkan pada kotak tertutup agar prototipe ATS dapat bertahan dari air hujan. Meskipun tertutup, kotak tersebut memiliki celah untuk kebutuhan peletakkan kabel dan lubang hawa.

3.2.3 Tahap Pengujian

Pada tahap pengujian prototipe ATS, terbagi dalam 3 tahapan uji coba, yaitu: 1) Uji coba lab. pertama, 2) Uji coba lab. kedua, dan 3) Uji coba lapangan. Ketiga tahapan uji coba ini dimaksudkan menguji kredibilitas dari prototipe sistem ATS serta melakukan pengambilan sampel untuk keperluan analisis. Adapun, perincian dari tahap pengujian akan dipaparkan pada Sub Bab 3.4 Teknik Pengambilan Sampel.

3.3 Variabel Penelitian

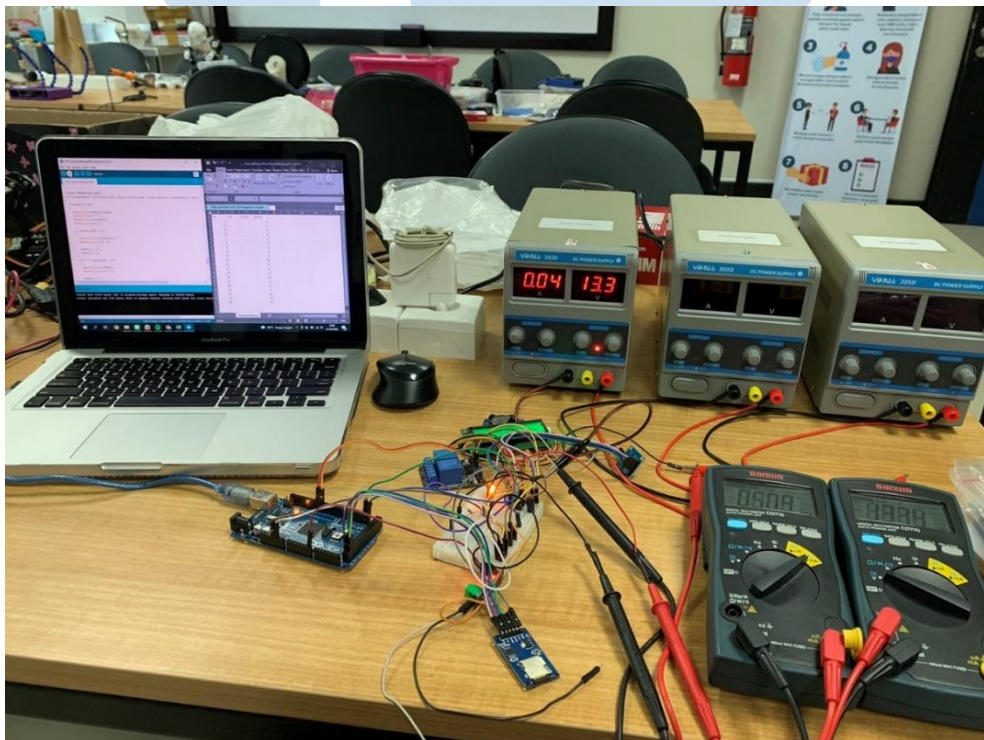
Pada perancangan prototipe ATS sebagai penelitian Tugas Akhir ini terdapat dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat yang akan dipaparkan sebagai berikut:

1. Variabel bebas : tegangan baterai (pada pengujian lab. untuk mengetahui efektivitas dan jeda waktu)
2. Variabel terikat : jeda waktu, keberhasilan fungsi *switching*, kecepatan waktu kirim data, dan keberhasilan pengiriman *data logger* ke *cloud platform*

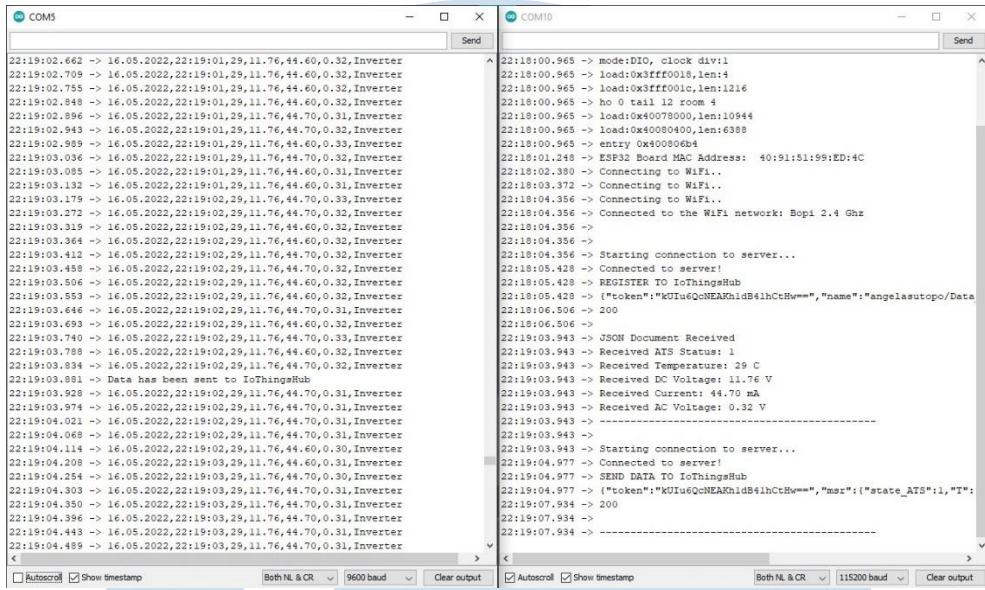
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

3.4 Teknik Pengumpulan Data

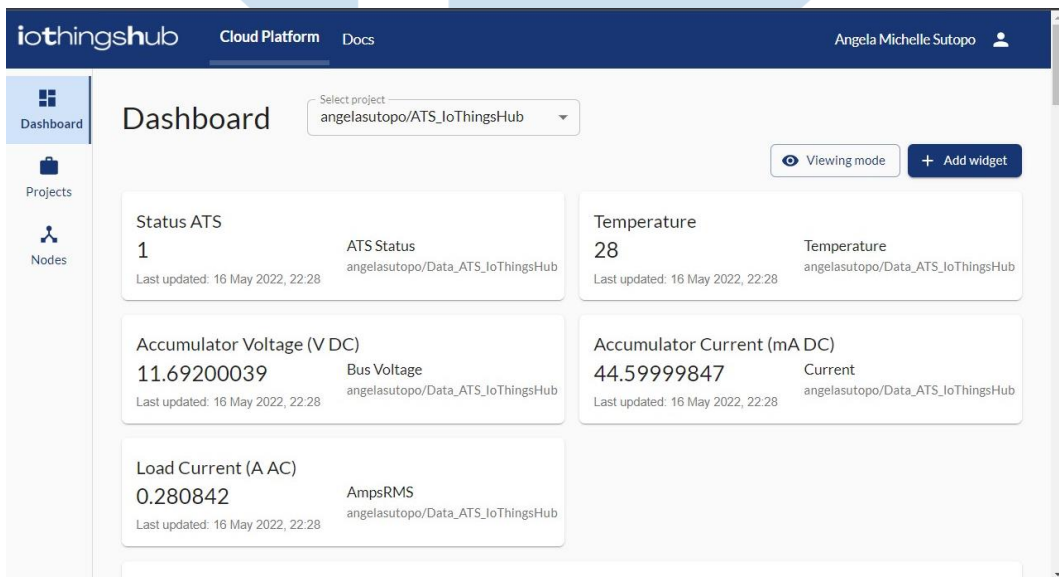
Pertama-tama, pengukuran secara langsung akan dimanfaatkan untuk mengukur akurasi dari sensor yang akan digunakan sebelum dilakukannya tahap uji coba. Gambar 3.8 memaparkan situasi pengukuran akurasi sensor secara langsung dengan memanfaatkan *digital multimeter*. Selanjutnya pengujian jeda waktu *switching* pada modul relai 2 *channel*, data tersebut diperoleh berdasarkan hasil *monitoring timestamp* pada *serial monitor* seperti pada Gambar 3.9. Selain itu, terdapat beberapa data yang dimanfaatkan dalam perancangan prototipe ATS antara lain adalah status ATS, temperatur, tegangan DC aki, arus DC aki, dan arus AC beban listrik yang diperoleh berdasarkan hasil monitoring sensor secara real-time pada *cloud platform IoTThingsHub*. Gambar 3.10 memaparkan visualisasi data yang ditampilkan oleh *cloud platform IoTThingsHub*.



Gambar 3.8. Pengukuran Akurasi Sensor dengan Memanfaatkan *Digital Multimeter*



Gambar 3.9. Perolehan Jeda Waktu berdasarkan *Monitoring Timestamp* pada *Serial Monitor*



Gambar 3.10. Visualisasi Data *Real Time Value* pada *Cloud Platform IoThingsHub*

3.5 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dalam prototipe ATS dilakukan pada tahap pengujian. Sampel yang diambil berupa data numerik yang akan diubah menjadi grafik atau diagram serta data berupa foto pengujian prototipe ATS. Ketika prototipe ATS telah selesai dirancang dan dirakit, prototipe ATS akan diuji dengan cara sebagai berikut:

1. Uji coba Lab Pertama

Uji coba ini dilakukan dengan cara melakukan *switching* sebanyak-banyaknya dalam waktu 30 detik serta melakukan perbandingan data tegangan dan arus pada sensor dan pengukuran langsung. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk melihat keefektifan dari prototipe ATS.

2. Uji coba Lab Kedua

Uji coba ini dilakukan dengan cara melakukan *switching* sebanyak 20 kali. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk melihat jeda waktu atau *delay* dari prototipe ATS.

3. Uji coba Lapangan

Uji coba ini dilakukan dengan cara mengintegrasikan antara *Solar Home System* dengan ATS. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk melihat performansi dari ATS secara keseluruhan.

UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA