

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Masalah

Teknologi baterai saat ini sangat banyak digunakan di berbagai aspek. Pengaplikasiannya dapat ditemui pada kendaraan listrik, pembangkit listrik energi terbarukan, ponsel, laptop dan perangkat portabel lainnya. Baterai lebih diunggulkan karena dapat menjadi sumber penyedia daya yang andal untuk mengaplikasikan berbagai teknologi modern yang portabel [1]. Untuk memenuhi kebutuhan teknologi modern tersebut maka yang banyak diperlukan adalah jenis baterai sekunder, hal itu didasari karena keuntungan dari baterai sekunder yakni dapat diisi ulang. Jenis baterai yang dapat diisi ulang bermacam-macam, seperti *Lead-Acid*, *Nickel Cadmium*, *Nickel Metal Hydrid* dan *Lithium-ion* [2]. Dari baterai-baterai tersebut *Lithium-ion* bisa diterima secara luas dikarenakan memiliki tegangan nominal yang tinggi, kepadatan energi yang tinggi, kinerja siklus yang baik dan *self discharge* yang rendah sehingga dianggap sebagai pilihan yang baik untuk baterai generasi baru. Namun setiap jenis material baterai tetap memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, bergantung pada kebutuhan alat yang akan disuplainya [3].

Namun salah satu faktor yang membatasi perkembangan penggunaan baterai adalah kinerja baterai yang kurang memuaskan, baik dari energi spesifik, daya spesifik, konsistensi, harga, dan terutama umur baterai. Hal tersebut dikarenakan pengoperasian baterai sangat kompleks karena sifat baterai yang sensitif terhadap suhu, akumulasi *charge-discharge*, laju *charge-discharge*, dan juga faktor lainnya. Sedangkan kinerja baterai memiliki pengaruh penting pada keselamatan, efisiensi, dan ekonomi pengoperasiannya [1]. Baterai memiliki siklus pengisian dan pengosongan yang terbatas, jika siklus tersebut tidak tepat seperti *over-voltage*, *under-voltage*, *over-current*, *over-temperature* dan *under-temperature* dapat mengurangi umur baterai [4].

Untuk menyasati masalah tersebut dibutuhkan seperangkat alat yang dapat memonitor, memproteksi, dan mengukur kapasitas dari baterai. Manajemen Baterai merupakan jawaban dari masalah tersebut yang dapat melindungi dan

meningkatkan keandalan dari sebuah baterai sebagai sumber daya bagi peralatan portabel. Sistem akan memastikan baterai bekerja dalam parameter/kondisi yang normal dengan cara mendeteksi tegangan, arus, dan suhu baterai. Sistem juga dapat memperkirakan *State of Charge* (SoC) dan *State of Health* (SoH), mengontrol *balancing*, mengontrol pengisian dan pengosongan, memproteksi bahaya, serta berkomunikasi dengan sistem lain. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan rancangan prediksi SoC baterai pada baterai manajemen sistem, agar saat dioperasikan baterai dalam keadaan aman yang beroperasi pada *State of Health* (SoH) [5].

Pada saat bersamaan di era saat ini, segala sesuatu pembaharuan atau inovasi tidak terlepas untuk melibatkan kemajuan teknologi di bidang informasi dalam hal ini adalah *internet of things* (IoT). Hampir semua inovasi yang terjadi sekarang setidaknya selalu melibatkan peran *internet of things*, baik dalam skala kecil atau bahkan dalam skala yang cukup besar. Sebagai contoh alat-alat elektronik sederhana seperti bola lampu saja pada era sekarang sudah dilengkapi dengan IoT. Dimana peran IoT ini bisa hanya sebagai monitoring atau bahkan bisa melakukan perintah-perintah dari jarak jauh ketika pengguna menginginkannya [6]. Untuk itu pengkolaborasi antara prediksi SoC dengan *internet of things* merupakan topik yang menarik untuk diimplementasikan dalam bentuk rancang bangun prediksi SoC berbasis IoT.

## 1.2 *State of The Art*

Penelitian sebelumnya berfungsi untuk analisis dan memperkaya pembahasan penelitian, serta membedakannya dengan penelitian yang sedang dilakukan. Dalam penelitian ini disertakan beberapa artikel penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan konsep Manajemen Baterai. Adapun *State of The Art* penelitian lainnya dijabarkan pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1. 1 Referensi.

Judul	Peneliti	Tahun
Perancangan Sistem Monitoring dan Manajemen Baterai Dengan Metode	Joshua Parulian Siahaan, Susatyo Handoko dan Darjat	2021

Judul	Peneliti	Tahun
<i>Switching</i> Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno		
<i>SOH Estimation of LMO/NMC-based Electric Vehicle Lithium-ion Batteries Using the Incremental Capacity Analysis Technique</i>	Daniel Loan Stone, Erik Schaltz	2018
<i>Comparison of Simple Battery Model and Thevenin Battery Model for SOC Estimation Based on OCV Method</i>	Susanna, Bobby Rian Dewangga, Oyas Wahyungoro, Adha Imam Cahyadi	2019
<i>Battery Management System Design (BMS) for Lithium-ion Batteries</i>	Muhammad Nizam, Hari Maghfiroh, Rizal A. Rosadi, Kirana DU Kusumaputri	2020

Pada penelitian yang berjudul Perancangan Sistem Monitoring dan Manajemen Baterai Dengan Metode *Switching* Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno oleh Joshua Parulian Siahaan, Susatyo Handoko dan Darjat pada tahun 2021 membahas tentang 3 buah baterai yang secara bergantian akan disambung ke sumber *charging* dan sumber beban. Sistem dikontrol oleh sebuah mikrokontroler, masukan berupa 3 buah sensor tegangan, dan terdapat 6 buah relai sebagai aktuator yang menghubungkan dan menyalurkan daya dari baterai, LCD sebagai penampil status baterai, dan *buzzer* sebagai aktuator bunyi peringatan. Sensor tegangan membaca nilai tegangan pada seluruh baterai yang terpasang, kemudian mikrokontroler akan memproses baterai mana yang nilai tegangannya diatas atau sama dengan *setpoint* yaitu 11,5 volt, baterai yang memiliki nilai diatas *setpoint* akan disambungkan ke beban melalui relai beban, sedangkan baterai yang tegangannya berada dibawah nilai *setpoint* akan disambungkan ke sistem *charging* melalui relai *charging*. Beban yang digunakan yaitu lampu bohlam 25 watt, didapatkan hasil baterai 1 menyuplai lampu kurang lebih selama 115 menit, kemudian *switching* ke baterai 2 dan baterai 1 di isi ulang, kemudian baterai 2 akan

menyuplai beban selama kurang lebih 108 menit kemudian *switching* ke baterai 3 dan baterai 2 di isi ulang, baterai 3 menyuplai beban kurang lebih selama 107 menit [7].

Pada jurnal yang berjudul *SOH Estimation of LMO/NMC-based Electric Vehicle Lithium-ion Batteries Using the Incremental Capacity Analysis Technique* yang dilakukan oleh Daniel Loan Stone, Erik Schaltz pada tahun 2018, Implementasi algoritma komputasi estimasi status kesehatan atau dalam bahasa inggris *State of Health* (SoH) yang akurat tetapi juga menuntut rendah merupakan tantangan utama bagi sistem manajemen baterai dalam aplikasi kendaraan listrik atau *electrical vehicle* (EV). Dalam penelitian ini penulis menyelidiki kesesuaian teknik analisis kapasitas inkremental atau *Incremental Capacity Analysis* (ICA) untuk memperkirakan penurunan kapasitas dan setelahnya SOH baterai EV *Lithium-ion* berbasis LMO/NMC. Berdasarkan hasil peneuaan yang dikumpulkan selama sebelas bulan pengujian, kami dapat secara akurat menghubungkan penurunan kapasitas baterai yang dipelajari dengan evolusi nilai voltase, yang sesuai dengan salah satu lembah *Incremental Capacity* (IC), yang diperoleh dengan menggunakan teknik ICA [5].

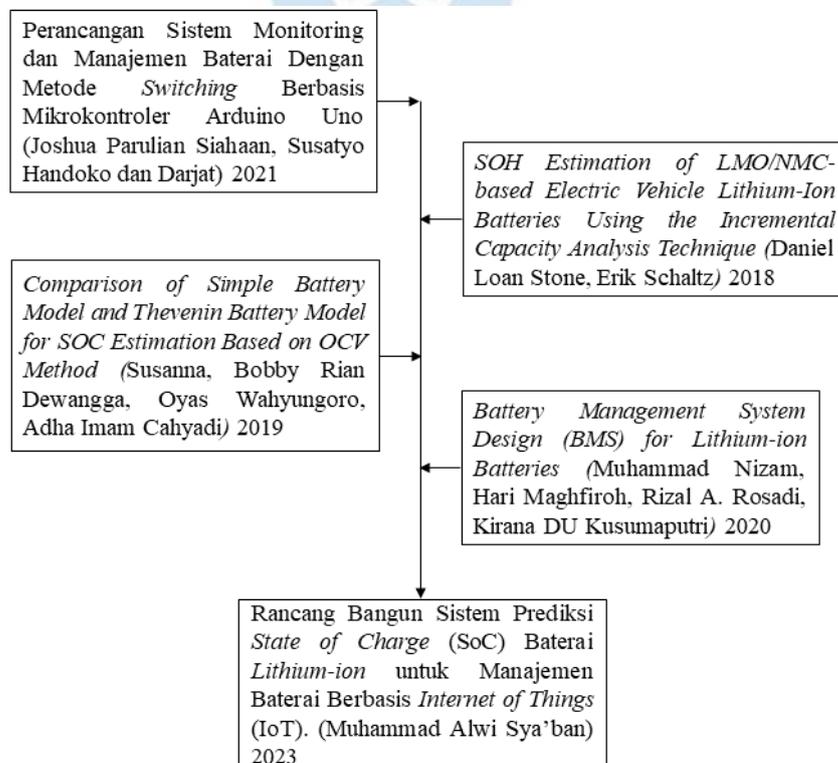
Penelitian yang berjudul *Comparison of Simple Battery Model and Thevenin Battery Model for SOC Estimation Based on OCV Method* yang dilakukan oleh Susanna, Bobby Rian Dewangga, Oyas Wahyungoro, dan Adha Imam Cahyadi ini membahas berkenaan dengan *State of Charge* (SoC) adalah komponen *Battery Management System* (BMS) yang memberikan informasi sisa kapasitas baterai. Untuk tujuan pemantauan, estimasi SOC direpresentasikan sebagai rasio kapasitas yang tersisa dengan kapasitas nominal baterai. Dalam makalah ini estimasi SOC dilakukan dengan menggunakan metode *Open Circuit Voltage* (OCV), yaitu mengubah estimasi OCV menjadi estimasi SOC berdasarkan hubungan SOC-OCV. Untuk tujuan perbandingan, model baterai Thevenin dan model Baterai sederhana dipertimbangkan. Estimasi OCV dilakukan dengan menggunakan algoritma *Recursive-Least-Square* (RLS) dengan *forgetting factor* dimana parameter model juga diestimasi secara bersamaan. Untuk mendemonstrasikan keefektifan metode yang diusulkan, eksperimen digunakan dengan menggunakan perangkat keras

untuk mengukur tegangan dan arus terminal baterai yang berfungsi sebagai *input* ke algoritma RLS. Dengan demikian, *forgetting factor* sebesar 0,985 untuk model baterai Thevenin dan 0,97 untuk model Baterai Sederhana diperoleh untuk menghasilkan estimasi OCV yang akurat dengan kesalahan estimasi OCV sebesar 0,014% untuk model baterai Thevenin dan Model Baterai Sederhana 0,012% [8].

Pada penelitian berjudul *Battery management system design (BMS) for lithium-ion batteries* yang dilakukan oleh Muhammad Nizam, Hari Maghfiroh, Rizal A. Rosadi, Kirana DU Kusumaputri pada 2020 mengungkapkan tentang keunggulan baterai *lithium-ion*, mulai dari densitas energi yang tinggi, hingga masa pakai yang tinggi, membuatnya banyak diminati. Seiring dengan tingginya permintaan, penggunaan baterai *lithium-ion* juga semakin kompleks, contohnya penggunaan kendaraan listrik dan *smart grid*. Syarat baterai *lithium-ion* dapat digunakan pada kondisi tertentu, misalnya sebagai baterai, harus memiliki voltase yang sama dengan baterai *lithium-ion* jika dihubungkan secara seri. Jika kondisi ini tidak terpenuhi, keamanan dan masa pakai baterai menjadi taruhannya. *Battery Management System (BMS)* hadir sebagai solusi untuk masalah ini. Pada penelitiannya ini bertujuan untuk merancang BMS dengan tiga fitur utama yaitu *monitoring*, *balancing* dan *protection*. BMS dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Nano. Hasil pengujian menunjukkan kinerja BMS untuk memantau nilai tegangan memiliki *root mean square error (RMSE)* sebesar 0,00706 atau akurasi sebesar 99,29%, sedangkan nilai rata-rata standar deviasi relatif (MRSD) sebesar 0,258% atau tingkat presisi sebesar 99,74%. Fitur proteksi tersebut dapat berfungsi dengan baik untuk mengatasi masalah seperti *overcharging*, *overdischarging*, dan temperatur yang berlebihan. *Balancing* bekerja dengan baik dalam mengatur nilai tegangan baterai pada 4.2V [9].

Penelitian ini, membahas rancang bangun sistem prediksi SoC baterai *Lithium-ion* pada Battery Management System berbasis IoT. Berbeda dengan penelitian pada Tabel 1.1 dimana pada jurnal pertama lebih membahas *Balancing* namun memiliki persamaan yakni menggunakan 3 buah baterai yang disusun seri. Kemudian pada jurnal kedua yang membahas degradasi kualitas baterai dengan metode *Incremental Capacity Analysis*. Selanjutnya pada jurnal ketiga dimana

penelitinya membandingkan dua model baterai untuk membandingkan tingkat akurasi pembacaan sisa kapasitas dengan metode yang sama yakni *Open Circuit Voltage* (OCV). Terakhir pada jurnal keempat yang membahas keunggulan-keunggulan baterai *lithium-ion* dan membuat ketiga unsur BMS sekaligus. Sistem prediksi SoC yang dibuat pada penelitian ini menggunakan *chipset* INA219 produksi Texas Instrumen yang sudah berbentuk modul pembaca arus dan tegangan. Rancangan yang diajukan diharapkan menjaga umur penggunaan baterai sehingga sesuai dengan masa pakainya. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan modul sensor yang sudah dilengkapi chip INA219 pabrikan Texas Instrument. Dari informasi tegangan baterai yang terukur oleh sensor INA219 kemudian dikirim ke mikrokontroler ESP32 dengan sistem komunikasi I2C. Kemudian data tersebut akan diproses oleh ESP32 untuk ditampilkan di interface serial monitor dan dikirim ke aplikasi Telegram dengan basis *Internet of things* kemudian hasil pembacaannya akan dibandingkan dengan pembacaan voltmeter yang dijadikan referensi perbandingan. Hubungan penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Hubungan penelitian.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun sistem prediksi SoC baterai *Lithium-ion*?
2. Bagaimana kinerja sistem prediksi SoC baterai *Lithium-ion* yang sudah dibuat?

### 1.4 Tujuan dan Manfaat

#### 1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem prediksi SoC baterai *Lithium-ion* untuk Manajemen Baterai berbasis IoT.
2. Menganalisis kinerja sistem prediksi SoC baterai *Lithium-ion* yang sudah dibuat.

#### 1.4.2 Manfaat

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik dari segi akademis maupun praktis.

1. Adapun manfaat akademis dalam penelitian ini adalah:  
Penelitian ini diharapkan mampu menambah keilmuan tentang Manajemen Baterai terutama dalam manajemen baterai *Lithium-ion*.
2. Adapun manfaat praktis dalam penelitian ini adalah:  
Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi industri perangkat portabel dan industri lainnya yang menggunakan baterai.

### 1.5 Batasan Masalah

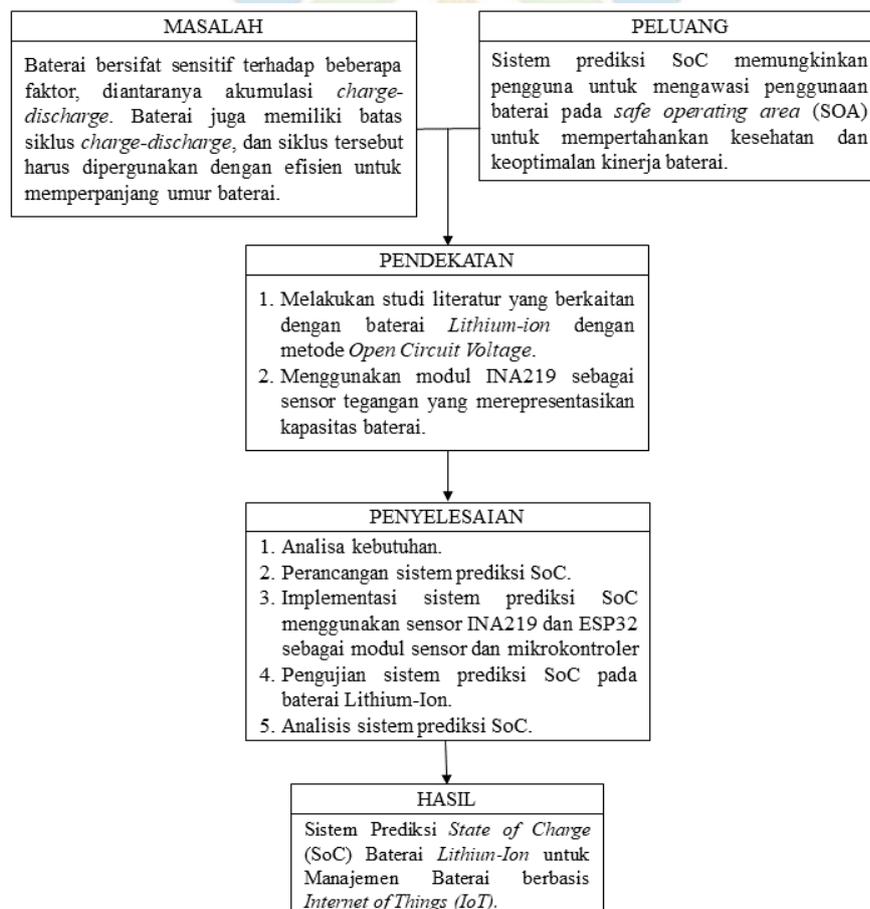
Untuk membatasi masalah-masalah yang ada, penulis membatasi ruang lingkup masalah sebagai berikut:

1. Rancang bangun alat prediksi SoC, hanya memonitoring tegangan dan kapasitas baterai.
2. Menggunakan metode pengukuran kapasitas *Open Circuit Voltage*.
3. Menggunakan baterai Panasonic NCR 18650B sebanyak 3 buah yang disusun secara seri dengan total tegangan saat penuh 12,6 V.

4. Menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler.
5. Menggunakan INA219 sebagai modul sensor tegangan.
6. Menggunakan aplikasi Telegram sebagai *platform* IoT dan *user-interface*.
7. Menggunakan Arduino IDE sebagai *platform Coding*.
8. Parameter yang diukur yaitu tegangan baterai (V).
9. Hasil pengukuran dan monitoring ditampilkan melalui aplikasi Telegram sebagai *platform* IoT dan *user-interface*.
10. Menggunakan *provider* Indosat sebagai pemancar sinyal internet.

## 1.6 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yaitu berisi alur pemikiran yang memuat uraian sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk sistem prediksi SoC baterai *lithium-ion*. Pada Gambar 1.2 merupakan alur kerangka pemikiran dari penelitian ini.



Gambar 1. 2 Kerangka berpikir.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Dalam mendapatkan penulisan tugas akhir dengan baik dan terstruktur. Tugas akhir ini memiliki kerangka dan sistematika yang mengikuti aturan yang telah ditentukan, sehingga diharapkan mendapatkan hasil tulisan yang baik. Penulisan tugas akhir ini mengikuti sistematika penulisan yang terdiri dari:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini meliputi latar belakang, State of The Art, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan untuk penelitian yang akan dilakukan.

### **BAB II TEORI DASAR**

Pada bab ini dituliskan tinjauan pustaka tentang dasar ilmu penunjang yang digunakan dalam penelitian serta memberikan gambaran peralatan yang digunakan dalam penelitian ini. Seperti pematangan teori tentang baterai, jenis-jenis baterai, ESP32, INA219, dan *internet of things*, kemudian penjelasan alat-alat yang akan digunakan, dan lain-lainnya

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini menguraikan tentang metode penelitian yang digunakan pada penyusunan tugas akhir ini diantaranya studi literatur, identifikasi masalah, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi sistem, integrasi sistem, pengujian sistem, analisis hasil dan jadwal penelitian.

### **BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI**

Bab ini menjelaskan tentang rencana penelitian yaitu dengan merancang alat untuk monitoring tegangan dan kapasitas baterai yang terhubung dengan android melalui aplikasi telegram apakah sudah bekerja dengan baik.

### **BAB V HASIL DAN ANALISIS**

Bab ini berisi tentang hasil-hasil pengujian pada sistem yang telah dirancang. Pengujian sistem ini meliputi pengujian pada setiap sensor yang digunakan dan seberapa baik hasil pengukurannya. Selain itu juga mengenai performa dari Bot Telegram dalam pemberian informasi tegangan dan kapasitas melalui aplikasi telegram.

## **BAB VI PENUTUP**

Pada bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Pada bagian ini terdapat kesimpulan, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

