

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Akibat dari penggunaan mesin pembakar dalam konvensional yang digunakan pada alat transportasi dapat menyebabkan dampak buruk bagi lingkungan dikarenakan emisi gas buang yang dihasilkan oleh mesin pembakaran dalam konvensional tersebut. Hal ini semakin buruk dikarenakan semakin meningkatnya penggunaan mesin pembakaran dalam dan semakin menipisnya sumber energi fosil yang merupakan bahan bakar untuk mesin konvensional. Maka dari permasalahan tersebut banyak perusahaan yang telah menerapkan motor listrik sebagai penggerak alat transportasi. Perusahaan-perusahaan tersebut banyak mengaplikasikan motor BLDC (*Brushless Direct Current*) pada kendaraannya (Wibowo & Riyadi, 2018).

Penggunaan kendaraan listrik pada umumnya digunakan pada beban yang bervariasi karena digunakan pada jalan yang menanjak ataupun penumpang yang beragam. Penggunaan beban yang tidak sesuai dengan kapasitas yang dimiliki baterai dapat membuat baterai mengalami penurunan dari segi ketahanan saat beroperasi dan umur pemakaian. Baterai memiliki karakteristik pengoperasian yang dapat dioptimalkan dalam waktu tertentu dan pengisian dayanya dengan jumlah tertentu. Kondisi ini dapat menimbulkan keterbatasan proses penyimpanan energi pada kendaraan listrik (Tri dkk., 2022).

Dalam kendaraan listrik, baterai merupakan komponen yang paling banyak dipakai sebagai media penyimpanan energi. Meskipun baterai mampu menyimpan energi dalam jumlah besar, kepadatan energi tergolong rendah. Selain itu, baterai juga memiliki beberapa kelemahan lain, seperti harga yang tinggi, ukuran yang relatif besar, serta umur pakai yang terbatas. Beberapa faktor yang memengaruhi umur pakai baterai antara lain adalah kedalaman pengosongan (*Depth of Discharge/DOD*), besarnya arus saat proses pelepasan energi (*C-rating*), dan suhu operasi yang tinggi. Di antara faktor-faktor tersebut, arus discharge memiliki pengaruh paling signifikan terhadap penurunan umur baterai (Carter dkk., 2012).

Karena karakteristik *drive cycle* pada kendaraan listrik yang tidak konstan, arus *discharge* baterai menjadi sangat bervariasi. Kondisi ini dapat mempercepat penurunan umur baterai, terutama saat terjadi percepatan yang menyebabkan baterai mengalami *discharge* berlebih. Penurunan umur baterai akibat siklus *charge* dan *discharge* disebabkan oleh hilangnya kapasitas yang bersifat irreversibel. Artinya, setelah proses pengisian ulang (*charging*), baterai tidak dapat sepenuhnya kembali ke kapasitas awalnya. Kehilangan kapasitas irreversibel ini akan terus bertambah seiring dengan semakin seringnya baterai mengalami siklus *charge* dan *discharge* (Matadi dkk., 2017).

Baterai yang digunakan sebagai media penyimpanan beragam jenisnya, jenis baterai itu diantaranya: (1) Baterai *Nickel-Metal Hydride* (Ni-MH), (2) Baterai *Lead Acid* (Accu), (3) Baterai *Nickel-Cadmium* (Ni-Cd), (4) Baterai *Lithium-ion* (Li-ion), (5) Baterai *Lithium Polymer* (Li-Po). Baterai jenis *lithium*

lebih unggul dalam penyimpanan energi di bandingkan dengan baterai jenis yang lainnya (M. Otong, 2019).

Baterai *lithium* merupakan pilihan yang tetap untuk digunakan pada sepeda listrik karena baterai jenis ini memiliki beberapa kelebihan, diantaranya *density* energi yang tinggi, *density* daya yang tinggi, *self discharge* yang rendah, *fastcharging*, tidak ada efek memori, dan siklus hidup yang lama. Namun demikian, baterai *lithium* mempunyai kekurangan juga diantaranya adalah baterai *lithium* sangat sensitif terhadap temperatur, performa yang dihasilkan dari baterai *lithium* tergantung dengan temperatur baterai tersebut. Tegangan dari baterai *lithium* hanya 3,7 volt sedangkan sepeda motor listrik membutuhkan tegangan kerja 48 volt. Maka, jika ingin diaplikasikan sebagai penyedia daya pada sepeda listrik maka penelitian ini mendesain baterai *lithium-ion* menjadi tegangan 48 volt sehingga bisa memenuhi kebutuhan daya pada sepeda motor listrik yang akan diuji (A. R. Wiguna, 2021).

Baterai *lithium-ion* dipilih karena memiliki beberapa keunggulan, seperti bobot yang lebih ringan dibandingkan baterai isi ulang lain dengan berat serupa. Selain itu, baterai ini memiliki kepadatan energi yang sangat tinggi, memungkinkan penyimpanan energi dalam jumlah besar. Kelebihan lainnya adalah tingkat kehilangan energinya yang rendah, hanya sekitar 5% per bulan. (Afif dkk., 2015).

Performa baterai dapat diketahui dengan baik ketika beban yang digunakan statis dan arus konstan, pada pengaplikasian baterai pada sepeda motor listrik beban yang digunakan sangat bervariasi dan arus yang *fluktuatif* sehingga

performa baterai yang digunakan tidak dapat diketahui dengan baik (Rizki Dwi Prawira, 2018). Dari permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian pada baterai untuk mengetahui karakteristik baterai yang digunakan pada pengaplikasian sepeda motor listrik, hal ini guna mendapatkan kapasitas *real* pada baterai yang digunakan.

1.2 IDENTIFIKASI MASALAH

Penggunaan sepeda motor listrik untuk performa dan umur baterai *lithium-ion*, khususnya saat diberi beban yang bervariasi. Arus pelepasan (*C-rating*) yang tinggi dan tidak konstan pada kendaraan listrik tidak semua batrai mampu mensuplai kebutuhan tersebut, pengosongan yang besar (*DOD*) serta ketidakakuratan dalam estimasi *State of Charge* (*SOC*) mengakibatkan ketidakpastian dalam kapasitas dan jarak tempuh. Oleh karena itu, diperlukan analisis terhadap karakteristik baterai terhadap variasi pembebanan, estimasi *SOC*, dan perhitungan jarak tempuh berdasarkan kapasitas baterai.

1.3 BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini dapat lebih fokus dan terarah, maka diberikan batasan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisis menggunakan baterai *lithium-ion* 18650 dengan tegangan 3,7 volt sebanyak 52 buah yang dirangkai secara seri-paralel sehingga menghasilkan tegangan 48 volt.
2. Beban yang digunakan BLDC Motor 350 watt 48 volt.
3. Tidak membahas BMS (*Battery Management System*), BMS yang digunakan adalah BMS pabrikan.

4. Penelitian dititik beratkan pada perakitan dan pengujian performa baterai saat *charge* dan *discharge* tentang daya baterai dan kapasitas baterai.
5. Pengujian baterai sampai tegangan minimal baterai.

1.4 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas maka dalam penelitian ini, masalah yang akan dirumuskan adalah:

1. Bagaimana karakteristik baterai *lithium-ion* terhadap variasi pembebanan pada proses *discharge* baterai *lithium-ion*?
2. Berapakah kapasitas *real* baterai *lithium-ion* yang digunakan pada beban yang bervariasi?
3. Berapakah jarak tempuh BLDC motor 350 watt dengan kapasitas baterai 12 Ah(*Amper Hour*) yang digunakan pada sepeda listrik dengan variasi pembebanan dan kecepatan?

1.5 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik baterai *lithium-ion* terhadap variasi pembebanan pada proses *discharge*.
2. Mengetahui nilai estimasi *State of Charge* (SOC) baterai.
3. Mengetahui jarak tempuh yang bisa dihasilkan dengan kapasitas baterai 12 Ah.