

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era modern ini, teknologi kereta api semakin canggih. Beberapa negara maju sedang melakukan riset kereta api yang sudah tidak pakai masinis untuk mengoperasikannya. Dengan beberapa pertimbangan mengapa kereta api semakin dikembangkan karena kereta semakin banyak diminati orang dan mengangkut masyarakat umum [1]. Kereta berfungsi untuk menjadi transportasi yang bisa mengangkut orang maupun barang sekaligus contohnya seperti kereta pengangkut batu bara. Ini adalah salah satu keunggulan perkeretaapian dibandingkan dengan metode transportasi lainnya [2].

Commuter Line merupakan salah satu kereta rel listrik yang menggunakan listrik 1500Vdc sebagai sistem elektrifikasinya. Jabodetabek merupakan salah satu kawasan dengan tingkat penggunaan transportasi yang cukup besar, contohnya a KRL Jakarta Kota - Bogor. KRL yang ada di Jabodetabek diharapkan menjadi penunjang alat transportasi untuk memudahkan masyarakat pergi ke berbagai tempat [3]. Dalam UU No 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, aman merupakan pengoperasian kereta api yang terbebas dari tabrakan yang disebabkan oleh berbagai faktor. Untuk konteks transportasi umum di Indonesia, KRL Commuter Line merupakan salah transportasi favorit yang diminati masyarakat dikarenakan efisien dan ramah lingkungan. Dengan meningkatnya jumlah pengguna KRL, penting untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi daya listrik, khususnya kecepatan operasional kereta. Kecepatan merupakan variabel kunci dalam operasi kereta yang dapat mempengaruhi tidak hanya waktu tempuh tetapi juga konsumsi energi.

Pada jurnal yang berjudul “Dampak Elevasi Rel untuk Sistem Rel Ketiga DC di Malaysia” [17]. Pada jurnal ini membahas Efisiensi energi sistem kereta api listrik dapat dipengaruhi oleh berbagai parameter. Fokus penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi dampak elevasi rel pada sistem rel ketiga DC di Malaysia. Model simulasi digunakan untuk menganalisis perilaku listrik sistem kereta api listrik di bawah berbagai skenario elevasi rel. Jaringan pasokan daya listrik dibangun

berdasarkan parameter sistem kereta api listrik Malaysia dengan menggunakan perangkat lunak ETAP-eTraX. Hasilnya menunjukkan bahwa konsumsi energi untuk elevasi +10% lebih tinggi 1931,2 kWh daripada elevasi -10%. Sementara perbedaan konsumsi daya satu kereta yang melaju pada elevasi +10% dan -10% masing-masing adalah 1,25% dan 3,5% selama fase akselerasi dan deselerasi. Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa elevasi rel merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan saat merancang dan mengoperasikan sistem kereta api listrik di Malaysia, dan bahwa upaya untuk meminimalkan perubahan elevasi dapat menghasilkan penghematan energi yang signifikan.

Konsumsi daya listrik pada kereta KRL sangat dipengaruhi oleh desain sistem kelistrikan dan karakteristik operasional. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kecepatan kereta berbanding lurus dengan konsumsi daya listrik yang dibutuhkan untuk mengatasi hambatan aerodinamis dan gesekan. Oleh karena itu, analisis yang mendalam mengenai pengaruh kecepatan terhadap konsumsi daya listrik sangat diperlukan untuk meningkatkan efisiensi operasional.

Dalam jurnal yang berjudul “Penelitian tentang Pemulihan Energi Pengereman Regeneratif pada Sistem Elektrifikasi Kereta Api Arus Searah” [4]. Pada jurnal ini membahas Rel listrik dengan pemulihan energi pengereman regeneratif menawarkan yang menghasilkan energi, biaya operasi dan pemeliharaan yang lebih rendah dibandingkan dengan sistem tanpa pemulihan energi pengereman regeneratif. Namun, karena beberapa kendala teknis, terkadang energi pengereman regeneratif perlu dihamburkan melalui bank resistor untuk memastikan stabilitas sistem. Makalah ini bertujuan untuk menyelidiki jumlah energi pengereman regeneratif yang dapat dipulihkan dalam berbagai kondisi pengoperasian kereta seperti perbedaan jarak stasiun, kecepatan kereta, elevasi lintasan, dan kondisi pemuatan. Sistem catu daya dan distribusi rel untuk MRT Jalur 2 Malaysia dimodelkan menggunakan perangkat lunak ETAP - eTraX. Perilaku dinamis kereta telah dimasukkan dalam model simulasi untuk meningkatkan akurasi studi. Kondisi pengoperasian dengan jumlah energi pengereman regeneratif tertinggi telah diidentifikasi dalam studi ini.

Penggunaan software Etrax dalam analisis ini memberikan keuntungan dalam simulasi dan pemodelan. Etrax memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis

berbasis data historis dan skenario simulasi yang dapat menggambarkan pengaruh berbagai kecepatan terhadap konsumsi daya secara akurat. Dengan menggunakan perangkat lunak ini, peneliti dapat mengidentifikasi pola dan hubungan antara variabel yang ada, serta memberikan rekomendasi untuk pengoperasian kereta yang lebih efisien.

Dalam jurnal yang berjudul *Analysis of Regenerative Braking Energy on the Jabodetabek LRT for Electric Train Traction Needs* [10]. Membahas tentang Integrated Rail Transit of Jabodetabek (LRT Jabodebek) yang telah muncul sebagai moda transportasi alternatif yang signifikan bagi warga Jakarta, yang mencakup rute sepanjang 42 km dengan jalur layanan: Cibubur-Cawang, Cawang - Dukuh Atas dan Jatmulya - Cawang, yang menggabungkan total 18 stasiun. Menggunakan listrik sebagai sumber energi motor, LRT Jabodebek mengubah pasokan daya 20 kV dari PLN menjadi arus searah 750 volt. Dengan jarak tempuh hanya 3 menit dan banyak stasiun, LRT Jabodebek menunjukkan potensi substansial untuk pengereman regeneratif. Pengereman regeneratif adalah fenomena di mana energi kinetik kereta diubah menjadi energi listrik selama pengereman, yang memungkinkan kereta menghasilkan listrik setiap kali mengerem. Penelitian ini memanfaatkan perangkat lunak E-Trax untuk mensimulasikan pengereman regeneratif di LRT Jabodebek, yang bertujuan untuk menentukan nilai konsumsi energi selama operasi normal dan pemanfaatan energi pengereman regeneratif dengan operasi beban puncak dan operasi beban puncak yang berbeda. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan pengereman regeneratif untuk pemulihan energi dapat mengurangi konsumsi energi hingga 15,65% pada beban puncak dan 15,43% pada beban puncak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan dari beberapa kasus di atas, berikut rincian rumusan masalah:

1. Bagaimana pengaruh konsumsi daya energi listrik kereta terhadap kenaikan kecepatan?
2. Bagaimana hubungan antara *Tractive Effort* dan kecepatan kereta ketika beroperasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Rumusan masalah ditetapkan untuk menentukan tujuan penelitian di bawah ini yaitu:

1. Agar mendapatkan perbandingan konsumsi daya dengan beberapa kecepatan seperti 35 km/s, 75 km/s, 120 km/s.
2. Untuk mengetahui pengaruh *Tractive Effort* terhadap perubahan kecepatan.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memperjelas fokus penelitian, penting untuk menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus membandingkan konsumsi daya listrik kereta dengan kecepatan yang bervariasi.
2. Penelitian ini hanya disimulasikan dalam software Etrax.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini relevan tidak hanya untuk PT Kereta Api Indonesia (KAI) dalam upaya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga untuk kebijakan publik terkait transportasi berkelanjutan. Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya efisiensi energi dan pengurangan emisi karbon, Dengan skripsi ini semoga memberikan kontribusi terhadap perencanaan dan riset sistem transportasi yang lebih ramah lingkungan.

Melalui skripsi ini, Penulis diharapkan memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai hubungan kecepatan antara konsumsi daya listrik pada KRL serta memberikan rekomendasi praktis bagi pengelola sistem transportasi di Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada bagian ini berisikan informasi mengenai pembahasan yang terdapat pada tiap bab yang bertujuan untuk mempermudah dalam melihat dan mengetahui isi pada skripsi dengan cepat. Adapun sistematika penulisan dalam skripsi ini diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pertama berisi tentang bagian-bagian yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab kedua berisi tentang pengertian dan penjelasan mengenai Motor Taksi, LAA (Listrik Aliran Atas), Pantograf, VVVF (*Variable Voltage Variable Frequency*), SIV (*Static Inverter Voltage*), *Tractive Effort*, dan KRL (Kereta Rel Listrik).

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ketiga berisikan tahap-tahap penelitian, jenis penelitian, serta pengumpulan berbagai data yang dipakai pada skripsi ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab 4 berisikan hasil penelitian dari analisis pengaruh kecepatan terhadap konsumsi daya listrik pada kereta krl dengan menggunakan software etrax beserta pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab 5 merupakan bagian yang membahas tentang konklusi dari pengaruh kecepatan terhadap konsumsi daya listrik pada kereta krl serta beberapa saran yang dapat membantu penulis dan pembaca kedepannya.