

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan sumber energi alternatif terus dilakukan sebagai upaya dalam mendorong sumber energi yang efisien dan berkelanjutan. Salah satunya teknologi energi *harvesting* yang sebelumnya terbuang menjadi panas, angin, getaran maupun sumber mekanik lain dan mengubahnya menjadi energi listrik yang dapat dimanfaatkan (Derisman dkk., 2022). Teknologi *harvesting* ini penting dalam mendukung efisiensi energi pada berbagai sektor termasuk transportasi.

Pada sektor transportasi kendaraan listrik menjadi salah satu solusi transportasi berkelanjutan karena menghasilkan emisi rendah dan biaya operasional lebih murah dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar fosil. Namun demikian, peningkatan efisiensi energi pada kendaraan listrik terus dilakukan dalam memaksimalkan pemanfaatan energi yang tersedia selama kendaraan beroperasi. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan *harvesting* energi mekanik dari putaran roda kendaraan. Selama kendaraan beroperasi putaran roda merupakan sumber energi yang bersifat kontinu, pada sepeda listrik dan sepeda motor listrik. Energi ini dapat dikonversi menjadi energi listrik dengan menggunakan generator dc atau dinamo yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik (Dewadi, 2021).

Pemanfaatan energi ini dapat menjadi sumber energi tambahan dalam sistem kelistrikan kendaraan akan tetapi efektivitas sistem yang dihasilkan masih sangat bergantung pada karakteristik teknis dan kondisi operasional sistem tersebut. Tanpa perancangan dan analisis yang tepat, energi listrik yang dihasilkan cenderung tidak stabil dan kurang optimal. Oleh karena itu analisis *harvesting* menjadi aspek penting dalam memahami antara daya mekanik dan daya listrik yang dihasilkan, meliputi karakteristik tegangan, arus, dan daya.

Untuk analisis sistem tersebut pendekatan pemodelan dan simulasi menjadi solusi yang efektif. Aplikasi MATLAB menjadi salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam analisis sistem karena kemampuannya dalam

memodelkan hubungan matematis antara parameter mekanik dan listrik, sehingga penggunaan aplikasi MATLAB menjadi solusi untuk simulasi perancangan sistem generator berbasis rotasi roda pada penelitian ini (Erlangga dkk., 2024). Melalui simulasi MATLAB, karakteristik generator, respons sistem terhadap perubahan kecepatan putaran roda, serta keluaran listrik dapat dianalisis secara kuantitatif. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi sistem dilakukan secara efisien sebelum diterapkan pada pengujian eksperimental serta dapat dimodelkan secara matematis untuk menganalisis respons sistem terhadap variasi putaran roda, dan parameter generator secara terkontrol.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis *harvesting* energi mekanik menggunakan generator DC berbasis rotasi roda melalui simulasi MATLAB. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai hubungan antara kecepatan rotasi roda dan daya listrik yang dihasilkan, serta menjadi dasar pengembangan sistem pemanenan energi mekanik yang lebih optimal dan aplikatif di masa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan maka rumusan masalah adalah sebagai berikut ini:

1. Bagaimana memodelkan sistem *harvesting* energi dari generator DC dengan memanfaatkan putaran roda menggunakan MATLAB/Simulink?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan putaran terhadap tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan melalui simulasi?
3. Seberapa besar efisiensi dalam mengonversi daya mekanik menjadi daya listrik yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat model simulasi sistem *harvesting* energi dari generator DC dengan memanfaatkan putaran roda menggunakan MATLAB/Simulink.

2. Menganalisis pengaruh variasi kecepatan putaran roda terhadap tegangan, arus, dan daya listrik yang dihasilkan melalui simulasi.
3. Menganalisis efisiensi dalam mengonversi daya mekanik menjadi daya listrik dari hasil simulasi.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini rotasi roda dibatasi hanya sebagai parameter masukan berupa gerak putar (rotasi) untuk menghasilkan kecepatan sudut pada generator DC dalam model simulasi dan tidak menganalisis secara rinci sumber daya mekanik dari sistem kendaraan.
2. Analisis sistem dilakukan menggunakan simulasi MATLAB/Simulink, sehingga tidak mencakup pengujian langsung pada sistem fisik.
3. Model sistem yang digunakan merupakan penyederhanaan dari kondisi nyata dan tidak mempertimbangkan secara detail kerugian mekanik maupun faktor lingkungan.
4. Sistem penyimpanan energi hanya dimodelkan dalam bentuk baterai secara simulasi, tanpa analisis mendalam terhadap karakteristik kimia baterai.
5. Penelitian ini tidak membahas desain mekanik secara detail, melainkan fokus pada analisis sistem secara matematis dan simulasi.
6. Penelitian ini tidak menghitung atau menganalisis secara rinci persentase proses pengisian (*charging*) dan pengosongan (*discharging*) baterai yang terjadi secara bersamaan, karena penelitian hanya difokuskan pada analisis kinerja sistem *energy harvesting*.