BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

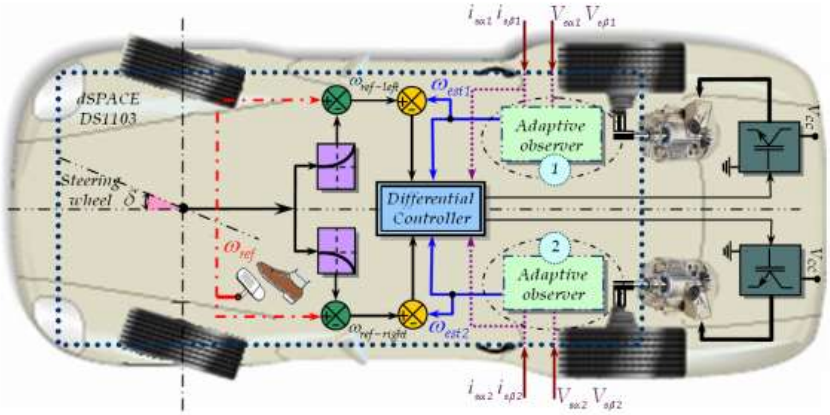
Penggunaan motor listrik sebagai penggerak memiliki beberapa keuntungan diantaranya, tidak menimbulkan polusi, biaya operasional yang rendah dan pemeliharaan mudah. Disamping itu penggunaan motor listrik memungkinkan pengaturan kecepatan dan stabilisasi kendaraan dapat diatur secara elektronik, sehingga didapatkan hasil pengaturan yang lebih nyaman dan handal.

Pada awalnya, motor arus searah (DC) banyak digunakan sebagai penggerak mobil listrik karena sistem kontrol motor DC relatif lebih sederhana dan murah dibandingkan motor arus bolak-balik (AC). Tetapi motor DC memiliki beberapa kelemahan diantaranya struktur motor DC lebih berat (20% sampai 40%) dibandingkan dengan motor arus bolak balik (AC) untuk daya yang sama (Warsito, 2006), biaya pemeliharaan yang lebih tinggi karena adanya sikat / komutator, harga satuan masih mahal, dan keterbatasan jumlah phase motor dimana hanya tersedia motor dengan satu phase saja, sehingga untuk daya yang besar, masih terkendala dengan rating komponen yang digunakan untuk pengaturan kecepatannya.

Beberapa hal yang telah disebutkan diatas menjadi pertimbangan untuk mengganti motor DC dengan motor AC (motor induksi tiga phase) sebagai sumber tenaga penggerak. Namun demikian, penggunaan motor AC sebagai penggerak kendaraan juga menghadapi beberapa kendala diantaranya, kecepatan motor induksi tidak dapat berubah tanpa adanya pengorbanan efisiensi, kecepatan menurun seiring bertambahnya beban karena ketidakmampuan motor induksi mempertahankan kecepatannya dan yang terpenting adalah pengaturan kecepatan motor AC / motor induksi lebih rumit dibanding motor DC karena pada motor induksi, terjadi saling ketergantungan (coupling) antara arus medan dan arus jangkar akibat adanya prinsip induksi medan magnet antara belitan stator dengan belitan rotor. Hal ini berbeda dengan motor DC, dimana antara arus medan dan arus jangkar dapat dikontrol secara terpisah, dimana arus medan dipengaruhi oleh tegangan eksitasi sedangkan arus jangkar dipengaruhi oleh tegangan sumber dari motor.

Sistem *differential* pada kendaraan adalah sistem yang digunakan untuk membedakan kecepatan putar penggerak roda kiri dengan roda kanan kendaraan dalam kondisi jalan yang berbelok dan membuat kecepatan penggerak roda kiri dan roda kanan sama dalam kondisi jalan yang lurus. Pada kendaraan yang menggunakan bahan bakar minyak (*combustion engines*), pengaturan koordinasi kecepatan roda dilakukan secara mekanik, yaitu menggunakan *mekanikal diferensial join* (gearbox). Jika kendaraan menggunakan motor listrik sebagai penggerak maka sekarang dimungkinkan melakukan pengaturan dan stabilisasi kecepatan roda kendaraan secara elektronik.

Penggunaan gearbox untuk stabilisasi roda kendaraan masih memiliki kekurangan yaitu perlunya perawatan secara rutin dan penyaluran torsi putar dari motor induksi ke roda tidak maksimal dikarenakan masih terdapat banyak losses pada gear. Oleh karena itu, untuk memaksimalkan penyaluran torsi pada mobil listrik, kita membutuhkan suatu sistem untuk mengatur kecepatan motor penggerak roda kendaraan listrik secara elektronik. *Electronic differential* adalah suatu cara yang mampu mengatasi permasalahan diatas. *Electronic differential* ini menggunakan dua motor sebagai penggerak sehingga dapat berguna untuk memberi masukan kecepatan yang sesuai pada masing-masing penggerak agar mobil listrik dapat bergerak sesuai dengan keinginan. Skema sistem diferensial elektronik diperlihatkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Posisi motor penggerak dan diferensial elektronik pada mobil listrik (Haddoun,2010)

Sistem *Electronic differential* memungkinkan roda penggerak pada mobil listrik mampu bergerak dengan kecepatan yang berbeda, hal ini sangat diperlukan ketika mobil

berbelok. Roda penggerak yang berada pada sisi dalam akan berputar dengan kecepatan yang lebih rendah dibandingkan roda penggerak pada sisi luar, karena roda penggerak sisi luar akan bergerak dengan radius yang lebih besar dibandingkan dengan roda penggerak sisi dalam. Diferensial elektronik mampu mengatasi perbedaan kecepatan antara dua roda ketika mobil berbelok. Ketika mobil berjalan pada lintasan lurus roda penggerak akan bergerak dengan kecepatan yang sama.

Tugas akhir ini melakukan simulasi sistem *electronic differential* pada kendaraan listrik yang menggunakan motor induksi tiga phase sebagai sumber penggerak roda dan dikendalikan dengan menggunakan teknik *field oriented control* dan dibandingkan dengan simulasi sistem *electronic differential* menggunakan teknik *scalar control* (V/F).

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang di hadapi pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mensimulasikan sistem *electronic differential* pada motor induksi tiga phase sebagai penggerak mobil listrik dengan metode *field oriented control* menggunakan *software* Simulink MATLAB version 7.8.0. (R2009a).
2. Bagaimana membandingkan unjuk kerja sistem diferensial elektronik ketika motor induksi tiga phase dikendalikan dengan menggunakan teknik *field oriented control* dan metode *scalar control* (*V/F*).

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini dibatasi dalam hal:

1. Teknik *field oriented control* (FOC) menggunakan metode orientasi flux rotor secara tak langsung atau Indirect Rotor Flux Oriented Control
2. Membandingkan metode *field oriented control* dengan metode *scalar control* (*V/F*) pada sistem *electronic differential* sebagai penggerak mobil listrik.
3. Motor induksi yang dikendalikan pada penelitian memiliki kapasitas 3.7 kW dengan tegangan 460 V.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan rancangan dan simulasi sistem *electronic differential* untuk mengkoordinasikan kecepatan roda penggerak kiri dan roda penggerak kanan terutama pada saat mobil berbelok.

2. Mendapatkan perbandingan unjuk kerja sistem elektronik diferensial yang dikendalikan secara *scalar control* / *open loop* dan *vector control* / *closed loop* terutama dengan teknik IRFOC

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah:

1. Menambah pengetahuan tentang berbagai variasi teknik pengendalian kecepatan variable motor listrik (motor induksi tiga phase) yang dapat digunakan sebagai penggerak mobil listrik
2. Memberikan kontribusi pada sistem pengaturan dan stabilisasi kecepatan motor induksi tiga phase yang digunakan pada aplikasi yang memerlukan kecepatan variabel seperti mobil listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan penelitian ini, penulis menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini secara ringkas dibahas latar belakang penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan, dan sistematika penulisan.

BAB II : DASAR TEORI

Memuat tentang tinjauan pustaka yang menjabarkan hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini dan landasan teori yang menjabarkan teori-teori penunjang yang berhubungan dengan penelitian ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Memuat tentang lokasi dan waktu penelitian, alat yang digunakan, langkah-langkah penelitian, dan perancangan sistem.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Memuat tentang hasil pengujian respon kecepatan yang dihasilkan untuk berbagai kondisi, dan hasil pengujian keseluruhan sistem.

BAB V : PENUTUP

Memuat tentang kesimpulan penelitian dan saran bagi penelitian selanjutnya.