

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Isu energi merupakan isu yang sedang hangat diperdebatkan. Topik dari perdebatan ini adalah berkurangnya persediaan sumber-sumber energi terutama sumber energi berbasis hidrokarbon seperti minyak bumi, masih kurangnya penguasaan teknologi, serta besarnya biaya yang diperlukan untuk memanfaatkan sumber energi terbarukan. Cadangan terbukti minyak bumi pada tahun 2002 sekitar 5 miliar barrel dan dengan tingkat produksi saat ini, yaitu 500 juta barel pertahun, cadangan tersebut akan habis dalam 10 tahun mendatang. Potensi tenaga air sebesar 75 ribu MW, saat ini baru dimanfaatkan sebesar 4200 MW. Cadangan terbukti panas bumi sebesar 2300 MW, saat ini baru dimanfaatkan sebesar 800 MW [1].

Penggunaan BBM, yang merupakan turunan dari minyak bumi, meningkat pesat. Penggunaan ini terutama untuk transportasi. Penggunaan BBM sebagai bahan bakar untuk alat-alat transportasi sulit digantikan oleh jenis sumber energi lainnya. Ketergantungan pada BBM masih tinggi yaitu 60% dari konsumsi energi final. Pembangkitan tenaga listrik masih mengandalkan BBM dan batubara. Lokasi potensi tenaga air jauh dari konsumen, dan pengembangan panas bumi belum didukung oleh peraturan dan perundang-undangan yang kondusif. Oleh karena itu, penggunaan energi terbarukan belum besar. Hal ini disebabkan juga oleh belum kompetitifnya energi terbarukan dibanding dengan energi konvensional.

Banyak solusi yang muncul untuk mengatasi masalah ini. Dua diantaranya yang paling utama adalah penghematan energi yang berbasis hidrokarbon, dan percepatan penguasaan teknologi dan penyempurnaan instrumen-instrumen legal untuk memanfaatkan sumber energi terbarukan agar sumber energi ini mencapai keekonomiannya [2].

Sumber energi berbasis hidrokarbon atau sumber energi yang tidak terbarukan banyak dipakai sebagai sumber bahan bakar alat-alat transportasi. Alat-alat transportasi ini menggunakan *engine* sebagai penggerak. Bahan bakar melepaskan energi selama proses pembakaran di dalam *engine*, di mana proses tersebut akan menghasilkan kerja yang digunakan untuk menggerakkan mobil. Proses ini terjadi dalam satu siklus kerja yang terdiri dari beberapa langkah kerja.

Bahan bakar yang digunakan pada alat-alat transportasi tersebut pada umumnya adalah bensin dan solar, dan beberapa kendaraan menggunakan alkohol, LPG, dan bahan bakar lainnya. Perkembangan teknologi memungkinkan *engine* mampu beroperasi dengan menggunakan berbagai bahan bakar. Penggunaan bahan bakar alternatif menjadi hal yang sangat diminati, dan banyak diteliti, karena persediaan sumber energi bahan bakar berbasis hidrokarbon semakin berkurang. Performa *engine* dan emisi gas buang merupakan hal utama yang dijadikan pertimbangan penelitian tersebut. Langkah yang muncul dalam menggunakan bahan bakar alternatif adalah menggunakan *fuel cell*, energi surya, *hybrid engine*, bahan bakar substitusi, dan *multifuel engine*.

Kendaraan/mobil yang mengkombinasikan dua atau lebih sumber tenaga disebut dengan kendaraan/mobil *hybrid engine*. Contohnya adalah mobil yang menggunakan motor bensin dan listrik sebagai sumber tenaganya. Keuntungan utama mobil *hybrid* dibandingkan dengan mobil konvensional yaitu mobil *hybrid* dapat mengurangi emisi gas buang, dan meningkatkan daya tempuh kendaraan (*mileage*). Emisi dapat dikurangi karena motor bensin yang dipakai pada mobil *hybrid* tidaklah sebesar motor bensin pada mobil biasa. Akibatnya bahan bakar yang dibutuhkan tidak terlalu besar, dengan kata lain pembakarannya tidak sebanyak jika memakai mobil biasa. Emisi gas buang terjadi akibat pembakaran yang kurang sempurna, sehingga dengan mengurangi bahan bakar berarti mengurangi emisi gas buang pula.

Peningkatan *mileage* dapat terjadi karena penghematan bahan bakar. Jika pada mobil biasa dibutuhkan bahan bakar sebanyak 11,76 liter per-100 km, maka mobil *hybrid* hanya membutuhkan 3,92 liter per-100 km. Secara umum, mobil yang dibutuhkan adalah mobil yang hemat bahan bakar dan dapat menempuh

jarak yang cukup jauh dengan sekali pengisian bahan bakar. Mobil konvensional yang menggunakan motor bensin dapat menempuh jarak yang cukup jauh (sekitar 300 mil) tetapi boros dalam pemakaian bahan bakar. Sedangkan mobil elektrik sangat irit bahan bakar tetapi jarak tempuhnya hanyalah 50-100 mil untuk sekali pengisian baterai. Dengan menggunakan mobil *hybrid*, kedua keuntungan tadi dapat digabungkan.

Pada perkembangannya, mobil *hybrid* membutuhkan suatu mekanisme kontrol untuk mengatur masukan-masukan berupa suatu kondisi tertentu yang telah diperhitungkan, yang memicu aksi-aksi dari motor bakar dan motor listrik. Mikrokontroler digunakan untuk memberikan kecerdasan buatan kepada mobil *hybrid*. Masukan-masukan berupa kondisi tertentu tersebut dapat dikenali oleh mikrokontroler dengan menggunakan seperangkat sensor. Kontrol otomatis menggunakan mikrokontroler dapat meningkatkan kehandalan mobil, karena waktu reaksi yang sangat cepat dengan akurasi tinggi. Sehingga, peningkatan tujuan efisiensi dalam menggunakan mobil *hybrid* bisa dicapai.

I.2 Perumusan Masalah

Penelitian-penelitian mengenai penggunaan mikrokontroler sebagai kontroler mobil *hybrid* perlu dilakukan. Penelitian ini akan mendisain sebuah prototipe kontroler mobil *hybrid* menggunakan mikrokontroler. Bila prototipe kontroler ini telah ada, maka analisa sistem bisa dengan mudah dilakukan. Analisa ini sangat dibutuhkan untuk pengembangan sistem kontroler sehingga disain yang optimum bisa tercapai. Disain yang optimum sangat penting untuk mencapai tujuan efisiensi dalam penggunaan mobil *hybrid*, yang nantinya akan sangat berpengaruh dalam efisiensi penggunaan BBM.

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mencapai beberapa tujuan, yaitu :

1. Tujuan yang pertama adalah mengidentifikasi parameter-parameter kondisi dan aksi yang merupakan masukan (*input*) dan output yang terjadi pada sebuah mobil *hybrid*.

2. Tujuan yang kedua adalah merancang serangkaian sensor dan aktuator yang mampu mengidentifikasi input-input parameter kondisi, dan mengeluarkan output-output parameter aksi.
3. Tujuan yang ketiga adalah mengintegrasikan keseluruhan parameter, sensor, dan aktuator tersebut ke sebuah kontroler berbasis mikrokontroler ATMEGA 8535 dengan cara menyusun serangkaian kecerdasan buatan yang diimplementasikan ke mikrokontroler.
4. Tujuan yang keempat adalah membuat suatu modul prototipe yang bisa mensimulasikan kerja kontroler tersebut. Modul prototipe ini berbentuk sebuah *test bed*. Pada *test bed* ini dipasangkan seluruh sensor, aktuator, mikrokontroler, dan seluruh perangkat lain yang menunjang simulasi tersebut.

I.4 Pembatasan Masalah

Dengan memperhatikan luasnya bidang pembahasan akan sistem kontrol kendaraan *hybrid*, maka penelitian ini dibatasi hanya mengenai desain sistem kontrol kendaraan *hybrid* yang menitikberatkan pada pemilihan sistem input-output untuk kontroler serta proses pemrograman (pemberian logika) pada mikrokontroler. Parameter dan karakteristik kendaraan *hybrid* yang digunakan diasumsikan merupakan parameter dan karakteristik yang berlaku secara umum. Kontroler ini didesain secara khusus (spesifik) untuk digunakan pada jenis kendaraan tertentu, sesuai dengan parameter dan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya.

Parameter-parameter tersebut adalah putaran *engine* dan kecepatan kendaraan yang dideteksi oleh sensor *encoder*, serta posisi kemiringan kendaraan yang menggunakan mekanisme *encoder* sebagai pendeteksi arah kemiringan kendaraan. Sedangkan spesifikasi kendaraan yang digunakan adalah kendaraan *hybrid* yang masih dikembangkan di laboratorium Departemen Teknik Mesin FTUI.

I.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dibagi kedalam beberapa tahap yang berlangsung secara berurutan : Tahap pertama adalah identifikasi sistem kontrol *hybrid*

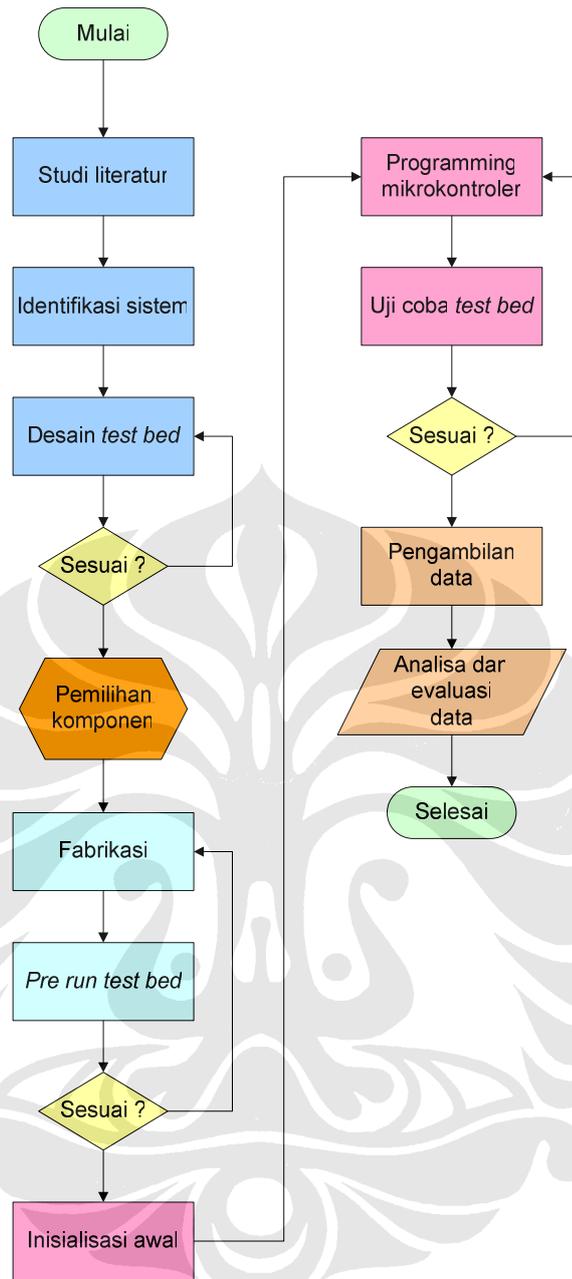
berdasarkan studi literatur. Identifikasi sistem ini yang nantinya diperlukan dalam mendesain *test bed* yang akan digunakan untuk mengambil data penelitian. Studi literatur berasal dari buku literatur, materi kuliah, jurnal ilmiah dan referensi internet.

Tahap kedua dilanjutkan dengan pemilihan komponen yang akan digunakan dalam *test bed*, yang dilanjutkan dengan proses perakitan dan fabrikasi. Komponen yang sudah dirakit kemudian diuji coba (*pre run test bed*) tahap pertama untuk memastikan rangkaian komponen tersebut dapat bekerja dengan baik. Apabila proses pengetesan awal dari rangkaian *test bed* ini tidak mengalami masalah, langkah selanjutnya adalah proses inisialisasi komponen input dan output kedalam mikrokontroler. Proses inisialisasi merupakan langkah awal dalam penelitian ini. Inisialisasi dilakukan agar seluruh komponen input (sensor putaran dan kemiringan) yang digunakan dalam *test bed* dapat bekerja secara terintegrasi sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

Dilanjutkan dengan proses pemrograman mikrokontroler agar dapat menghasilkan output yang sesuai dengan *logic* parameter yang telah diberikan. Apabila proses pemrograman telah selesai, langkah selanjutnya adalah uji coba *test bed* secara keseluruhan.

Hasil simulasi yang dilakukan tentunya akan menghasilkan data yang dapat dianalisa. Apakah sesuai dengan pengaturan karakteristik yang diberikan atau tidak. Apabila terjadi kesalahan atau ketidak sesuaian maka perlu dilakukan proses evaluasi terhadap *logic* parameter yang telah diberikan.

Keempat tahap ini dapat digambarkan kedalam diagram alur berikut :



Gambar I. 1 : Diagram Alur Penelitian

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini dibagi ke dalam beberapa bagian. Bagian pertama menjelaskan mengenai proses desain sistem kontroler dengan memperhatikan beberapa jenis kontroler yang sudah baku terdapat pada teori pengendalian sistem. Setelah itu dilanjutkan dengan identifikasi masalah dan identifikasi parameter yang akan digunakan sebagai input bagi mikrokontroler.

Input yang telah diproses oleh mikrokontroler kemudian akan dieksekusi untuk menghasilkan output keluaran yang diinginkan.

Desain kontroler yang telah berhasil diformulasikan kemudian akan diuji coba atau disimulasikan kedalam sebuah *test bed* (alat uji coba eksperimental) yang berfungsi untuk memvisualisasikan parameter input dan output yang dihasilkan. Proses desain dari *test bed* sistem kontrol *hybrid* juga menjadi pembahasan tersendiri di dalam hasil penelitian ini. Meliputi konsep desain, proses manufaktur, pemilihan material dan komponen, serta proses penggambaran dengan menggunakan bantuan *software CAD*.

Pada bagian ketiga penulisan penelitian ini dibahas jenis-jenis sensor, pengkondisian sinyal serta dasar kerja mikrokontroler yang menjadi fokus utama didalam penelitian ini. Termasuk didalamnya proses pemrograman mikrokontroler yang berbasis pada bahasa pemrograman *assembler*, dengan menggunakan bantuan sintaks bahasa pemrograman *C (High Level Language)* untuk mempermudah proses pemberian logika pemrograman.

Sedangkan pada bagian akhir dari penulisan penelitian ini berisi mengenai kesimpulan hasil uji coba sistem kontrol yang diaplikasikan pada alat uji eksperimental (*test bed*). Analisa yang dilakukan pada penelitian ini didasarkan atas kinerja dan perbandingan sistem kontrol yang dibuat, dengan sistem kontrol kendaraan *hybrid* yang sebenarnya. Sehingga didapatkan kesimpulan apakah sistem kontrol ini sudah memenuhi kriteria dan spesifikasi dari sistem kontrol kendaraan *hybrid* yang sebenarnya. Penulisan ini ditutup dengan saran dan masukan untuk penelitian dan riset pengembangan selanjutnya.