

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Energi saat ini yang menjadi kebutuhan primer atau pokok manusia adalah listrik. Kebutuhan energi listrik di Indonesia sangat besar, tetapi masih mengandalkan pembangkit listrik dari sumber daya terbatas. Sumber daya yang dibutuhkan oleh pembangkit listrik yang terbatas jika digunakan terus menerus akan habis. Oleh karena itu, memerlukan sumber energi listrik terbarukan yang tidak akan habis jika dipakai.

Penyimpanan energi dari pembangkit listrik terbarukan seperti solar panel atau kincir angin yang berskala dibawah 1 MW menggunakan baterai elektrokimia [1]. Penyimpanan energi ini seperti aki atau baterai litium ion, memiliki beberapa kelemahan yang masa pakai harus diganti ketika sudah dilakukan pengisian daya kurang lebih 10.000 kali. Selain itu, kualitas baterai sangat berpengaruh terhadap penyimpanan yang terjaga dari lembab, panas maupun kondisi lingkungan lain maka harus dilakukan perawatan secara rutin. Dengan kondisi demografis di Indonesia, sangat sulit dijangkau sehingga perawatan rutin akan cukup memakan biaya dari penyedia pembangkit listrik [2]. Bahan-bahan dari penyimpanan energi ini terbuat dari bahan tidak ramah lingkungan, seperti Merkuri (Hg), Nikel (Ni), Asam Sulfat (H₂SO₄), Timbal (Pb), dan Cadmium (Cd). Bahan ini akan terjadi kebocoran saat pemakaian dan dapat menyebabkan kontaminasi yang membahayakan untuk lingkungan maupun manusia [3].

Untuk mengatasi kekurangan penyimpanan energi tersebut, ada beberapa teknologi penyimpanan energi lain yang sering digunakan seperti penyimpanan energi mekanik, terbagi menjadi beberapa macam jenis, yang pertama ada penyimpanan energi udara bertekanan, yang kedua penyimpanan energi pada roda gila atau *Flywheel Energy Storage (FES)*. *Flywheel* merupakan peralatan mekanik yang mempunyai gaya inersia yang besar dan menyimpan energi dalam bentuk putaran. Komponen utama *flywheel* adalah rotor, stator dan *bearing* [4]. *Flywheel* sendiri berkerja dengan cara memutar *rotor flywheel* dalam kecepatan yang cukup

tinggi untuk mempertahankan energi yang dihasilkan melalui putaran tersebut. Selanjutnya, energi tersebut akan dikonversikan kembali dengan memperlambat putaran *rotor flywheel*. Pada penelitian ini, membuat salah satu teknologi penyimpanan energi yaitu *Flywheel Energy Storage (FES)*. Pemilihan bahan/material merupakan hal penting dalam teknologi *flywheel*. Energi yang tersimpan secara proporsional tergantung pada masa dan luasan kecepatan putaran atau lebih tepatnya pada kecepatan angularnya. Pada kecepatan putaran yang sama, *flywheel* yang mempunyai masa lebih tinggi mampu menyimpan energi lebih banyak atau besar. Penyimpan energi tipe *flywheel* yang canggih mempunyai rotor yang terbuat dari *carbon* filamen yang mempunyai kekuatan tinggi, suspensi dengan menggunakan *bearing* magnetik dan mampu berputar dengan kecepatan 20.000 sampai 50.000 RPM dalam kondisi vakum. Perusahaan manufaktur mengembangkan *flywheel* sistem untuk telekomunikasi dengan kapasitas 2 kWh dan 6 kWh. *Beacon Power* telah berhasil dalam mengembangkan jaringan *flywheel* yang terdiri dari 40 buah *wheel* dengan kapasitas 25 kWh dan mampu menyimpan 1 MW selama 1 jam. *Beacon Power* sekarang ini mengembangkan dan mendemonstrasikan plant *flywheel* dengan kapasitas 20 MW untuk aplikasi regulasi frekwensi [5].

Dengan *Flywheel Energy Storage (FES)*, penulis akan analisis penyimpanan energi ini untuk menjawab permasalahan yang disajikan sebelumnya. Pada penelitian kali ini *FES* ini didesain dengan menggunakan bearing dan rotor yang dapat berputar dengan kecepatan 1.000 – 1.300 RPM. Untuk cara kerjanya adalah *FES* akan menerima energi selama peak moment dari sistem grid pembangkit untuk memutar *flywheel* untuk menyimpan energi listrik, kemudian energi akan dilepas untuk pemakaian *low moment* sistem *grid*. Dengan menggunakan sistem kerja *charge* dan *discharge controller* akan didesain secara khusus untuk sistem penyimpanan energi ini. Sistem ini akan mengendalikan motor pada masa pengisian dan pengosongan sistem penyimpanan energi serta *input* terhadap putaran *flywheel*, dan mengendalikan lonjakan saat pengeluaran energi.

1.2. Rumusan Masalah

Dari permasalahan di atas, dapat disimpulkan beberapa rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sebuah baterai mekanik dengan memanfaatkan perubahan energi mekanik rotasi *flywheel* terhadap kecepatan putaran 1.000RPM?
2. Bagaimana mendesain sistem pengisian dan pengosongan baterai mekanik *flywheel* untuk pemanfaatan beban dengan tegangan 12V?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka, Tugas Akhir ini memiliki tujuan dan manfaat yang harus dicapai, yakni sebagai berikut:

1. Merancang sebuah baterai mekanik *flywheel* dengan kecepatan putaran 1.000RPM.
2. Merancang sistem pengisian dan pengosongan baterai mekanik *flywheel* untuk beban dengan tegangan 12V.

1.4. Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Alat ini merupakan sebuah *prototype*.
2. Putaran *flywheel* yang diuji dibatasi hingga 1.300RPM.
3. Beban maksimum yang dapat dioperasikan dengan baterai mekanis ini dibatasi hingga 15V.
4. Tegangan pengisian baterai mekanik *flywheel* maksimum yang dapat dilakukan pada sistem ini dibatasi hingga 15V.

1.5. Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Studi literatur

Pada tahap ini, studi literatur dilakukan dengan mempelajari teori *flywheel energy storage (FES)* dengan penelitian. Informasi yang akan didapatkan berasal dari studi pustaka.

2. Studi Para Ahli

Melakukan observasi untuk menentukan sistem dan perancangan dari beberapa peneliti dibidang terkait.

3. Perancangan Diagram Alat

Merancang diagram blok sistem FES berdasarkan data yang didapat dengan memanfaatkan hasil studi literatur.

4. Diskusi ilmiah

Diskusi dilakukan dengan dosen pembimbing, asisten laboratorium, serta narasumber yang terkait dengan penelitian.

5. Pengujian sistem dan analisis

Setelah perancangan dan realisasi diselesaikan, tahap selanjutnya yaitu melakukan pengujian terhadap perangkat keras dan mengevaluasi hasil kinerja dari sistem, apakah dari sistem tersebut perlu dilakukan perbaikan, dan menganalisis hasil dari kinerja sistem tersebut untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian ini.

6. Pembuatan laporan dari hasil penelitian.

Penyusunan buku merupakan tahap yang dilakukan seiring dengan penerapan hasil pada perancangan, realisasi, pengujian, serta evaluasi dan analisis penelitian ini.