

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pertambahan jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi serta perkembangan teknologi yang semakin meningkat setiap tahun mengakibatkan semakin bertambahnya kebutuhan akan pasokan energi listrik, terlebih lagi mulai marak dikembangkannya mobil listrik akan memicu lonjakan yang signifikan pada konsumsi listrik di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian ESDM konsumsi listrik per kapita mencapai 994,41 kilo Watt hour (kWh) hingga September 2017. Angka ini naik 3,98 persen dari posisi akhir 2016 sebesar 956,36 kWh (Databoks, Katadata Indonesia 2017).

Pada akhir Desember 2016, total kapasitas terpasang dan jumlah unit pembangkit PLN (Holding dan Anak Perusahaan) mencapai 39.785,06 MW dan 5.235 unit, dengan 29.602,37 MW (74,41%) berada di Jawa. Total kapasitas terpasang meningkat 3,97% dibandingkan dengan akhir Desember 2015. Prosentase kapasitas terpasang per jenis pembangkit sebagai berikut: PLTU 19.856,35 MW (49,91%), PLTGU 9.204,11 MW (23,13%), PLTD 3.353,80 MW (8,43%), PLTA 3.567,83 MW (8,97%), PLTG 3.208,15 MW (8,06%), PLTP 580,89 MW (1,46%), PLT Surya dan PLT Bayu 13,93 MW (0,03%), (PLN, 2016).

Pemenuhan energi listrik yang ada saat ini masih menitik beratkan pada penggunaan BBM atau bahan bakar fosil karena pengolahannya relatif lebih mudah. Namun, di sisi lain berdampak buruk bagi kelangsungan sumber daya alamnya serta kesehatan lingkungan. Cadangan minyak bumi Indonesia terbukti terus menurun dari 5,9 miliar barel pada tahun 1995 menjadi 3,7 miliar barel pada akhir 2015. Dengan tingkat produksi minyak bumi saat ini dan tidak ada penemuan cadangan minyak bumi baru, maka cadangan terbukti minyak bumi Indonesia akan habis dalam kurun waktu 11 tahun lagi. Cadangan potential gas bumi mengalami sedikit peningkatan, namun cadangan terbuktinya terus menurun. Dengan kondisi

cadangan dan produksi saat ini diperkirakan gas bumi akan habis dalam kurun waktu 36 tahun ke depan.

Sumber daya batubara selama kurun waktu 4 tahun terakhir mengalami sedikit peningkatan, sedangkan cadangan batubara mengalami penurunan akibat produksi batubara untuk pemenuhan konsumsi domestik dan komoditas ekspor. Diperkirakan dengan produksi saat ini, cadangan batubara akan habis dalam waktu 70 tahun jika tidak ditemukan cadangan baru. Kondisi cadangan energi fosil yang terus berkurang seyogyanya diantisipasi oleh Pemerintah Indonesia untuk meningkatkan upaya diversifikasi bahan bakar. (BPPT, 2017)

Eksploitasi alam besar-besaran oleh manusia yang membuat kondisi alam kian memburuk khususnya di Indonesia sesuai dengan yang difirmankan Allah SWT dalam Qs. Ar-Ruum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ
الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Yang artinya, *“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”*.

Konferensi Tingkat Tinggi Perubahan Iklim Dunia atau UNFCCC COP21 yang dilaksanakan tahun 2015 di Paris bertujuan untuk menjaga kenaikan suhu rata-rata dunia dibawah 2°C, dibandingkan suhu sebelum masa Revolusi Industri, dan mendorong upaya lebih lanjut hingga kenaikan suhu tidak lebih dari 1,5°C. Pada konferensi tersebut Indonesia berkomitmen untuk menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) pada tahun 2020 sebesar 26% dengan upaya sendiri, dan hingga 41% dengan bantuan internasional yang dituangkan dalam NDC (*Nationally Determined Contribution*). Pemerintah sudah mengeluarkan berbagai kebijakan “transisi

energi” dengan isu utama meningkatkan penggunaan teknologi energi rendah karbon atau yang sering disebut teknologi energi bersih.

Indonesia memiliki potensi sumber daya energi baru terbarukan (EBT) yang cukup besar dengan variasi yang cukup beragam. Potensi sumber daya energi terbarukan terbanyak adalah tenaga air disusul *Ocean Thermal Energy Conversion* (OTEC), dan biomassa. Adapun potensi energi baru terbanyak adalah *shale gas* dan gas metana batubara. Sumber daya EBT tersebut masih belum dimanfaatkan secara maksimal karena berbagai kendala, seperti biaya investasi yang relatif tinggi, lokasi potensi sumber daya yang terpencil serta regulasi yang belum mendukung (BPPT, 2017).

Selain potensi energi terbarukan yang berasal dari alam seperti energi angin, air, matahari, dan panas bumi, beberapa negara besar seperti Jepang dan beberapa negara di benua Eropa mulai mencoba melakukan riset serta pengembangan teknologi pembangkit listrik *zero emission* yang salah satunya dengan memanfaatkan energi manusia. Perusahaan kereta api Jepang sektor timur, *The East Japan Railway Company*, bekerja sama dengan para peneliti Universitas Keio, Jepang, mengadakan riset untuk mengembangkan stasiun kereta api yang ramah lingkungan di stasiun Shibuya menggunakan teknologi piezoelektrik. Mereka memanfaatkan lalu lalang para penumpang di stasiun tersebut untuk menghasilkan listrik.

Teknologi piezoelektrik memanfaatkan energi yang berasal dari pijakan kaki manusia untuk dikonversi menjadi energi listrik. Pada saat manusia beraktivitas maka akan melepaskan energi dan salah satunya adalah energi mekanik berupa tekanan saat melangkah. Piezoelektrik kemudian mengubah energi pijakan tersebut menjadi energi listrik. Konsep teknologi yang sederhana serta ramah lingkungan ini membuat banyak dilakukan penelitian lebih lanjut tentang aplikasi penggunaan dan pengoptimalan teknologi piezoelektrik.

Elemen piezoelektrik sendiri memiliki bentuk dan ukuran yang bervariasi. Sehingga riset pengaplikasian teknologi ini cukup luas. Potensi pengembangan piezoelektrik menjadi teknologi pembangkit listrik ramah lingkungan sangatlah

besar, karena memanfaatkan limbah energi atau energi yang terbuang dari aktivitas manusia. Namun, energi listrik yang dihasilkan piezoelektrik bersifat sinyal impuls yang tidak dapat langsung digunakan sehingga diperlukan sistem pemanen energi agar daya listrik yang dihasilkan dapat stabil. Meski demikian, dengan perencanaan sistem pemanen energi serta pembangunan pembangkit listrik berbasis piezoelektrik yang terencana dan terstruktur dengan baik akan dapat menyaingi teknologi pembangkit listrik energi terbarukan lainnya bahkan pembangkit listrik konvensional sekalipun.

Sebagai seorang *engineer* muslim, mulai beralihnya teknologi pembangkit listrik konvensional menggunakan bahan bakar fosil ke pembangkit listrik ramah lingkungan adalah sikap seorang muslim yang baik untuk menjaga kelestarian alam dan lingkungan sekitar seperti yang telah di firmankan Allah SWT yang terdapat pada Qs. Al -Anbiya ayat 107:

وَمَا أَرْسَلْنَاكَ إِلَّا رَحْمَةً لِّلْعَالَمِينَ

Yang artinya, “Dan tiadalah Kami mengutus kamu, melainkan untuk (menjadi) rahmat bagi semesta alam”. Hal tersebut juga dijelaskan oleh Nabi Muhammad SAW pada salah satu hadist yang artinya, “Sayangilah makhluk yang ada dibumi, niscaya yang ada dilangit akan menyayangimu” (Hadits Shahih, Riwayat ath-Thabrani dalam al-Mu’jam al-Kabir). Sehingga berdasarkan latar belakang diatas, disusun sebuah penelitian berjudul “Sistem Pemanen Energi Menggunakan Modul LTC3588 pada Implementasi Pembangkit Listrik Berbasis Piezoelektrik di Tangga Bangunan.”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang, membuat dan menguji sistem pemanen energi dari piezoelektrik dengan menggunakan LTC3588.

2. Bagaimana cara kerja sistem pemanen energi LTC3588 untuk mengisi daya baterai.
3. Berapa lama waktu pengisian daya baterai menggunakan sistem pemanen energi dengan LTC3588.
4. Berapa efisiensi sistem pemanen energi dengan LTC3588.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan elemen piezoelektrik PZT berdiameter 35mm.
2. Elemen piezoelektrik diparalel sebanyak 40 buah elemen tiap anak tangga serta terdapat 4 buah anak tangga pada prototipe tangga yang digunakan pada penelitian ini.
3. Penggunaan modul utama pemanen energi LTC3588-1 dan LTC3588-2 pada sistem pemanen energi.
4. Penggunaan baterai AA dengan tipe Ni-Mh dengan kapasitas 2450mAh dan 2600mAh.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang, membuat dan menguji sistem pemanen energi dari piezoelektrik dengan menggunakan LTC3588.
2. Mengetahui cara kerja sistem pemanen energi LTC3588 untuk mengisi daya baterai.
3. Mengetahui waktu pengisian daya baterai menggunakan sistem pemanen energi dengan LTC3588.
4. Mengetahui efisiensi sistem pemanen energi dengan LTC3588.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menjadi acuan dalam riset dan pengembangan pembangkit listrik energi terbarukan yang ramah lingkungan berbasis piezoelektrik.

2. Memenuhi tugas dan syarat untuk mendapatkan gelar sarjana strata satu di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penulisan tugas akhir ini terstruktur, maka sistematika penulisan tugas akhir ini dibuat menjadi 5 bagian, yaitu:

1. **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian.

2. **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi literatur-literatur penelitian terdahulu serta dasar teori komponen dan sistem yang digunakan.

3. **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi alat dan bahan serta langkah-langkah pelaksanaan penelitian dalam bentuk diagram alur (Flow chart) dan penjelansannya.

4. **BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS**

Bab ini berisi hasil pengujian yang telah dilakukan dan analisis dari pokok-pokok bahasan yang akan dilakukan dalam penelitian.

5. **BAB V. PENUTUP**

Bab ini merupakan bab terakhir, berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran yang diberikan penulis agar penelitian selanjutnya didapatkan hasil yang lebih baik.