

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sejalan dengan tingkat kehidupan dan perkembangan teknologi, kebutuhan terhadap penyediaan energi listrik terus mengalami peningkatan. Peningkatan konsumsi energi listrik diakibatkan oleh bertambahnya penggunaan perangkat elektronik dalam media telekomunikasi, transportasi, maupun industri. Berdasarkan laporan PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN), penjualan listrik PLN pada tahun 2013 sebesar 185,7 Twh, dan terus mengalami peningkatan konsumsi listrik oleh masyarakat Indonesia dengan pertumbuhan rata-rata 7,8% per tahun [1].

Kondisi ini bertentangan dengan realita penyediaan energi listrik yang dilakukan secara konvensional dengan sumber terbesar menggunakan bahan bakar fosil. International Energy Agency melaporkan sumber yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dunia sebesar 41,3 % berasal dari batu bara, 21,7 % berasal dari gas alam, 4,4 % berasal dari bahan bakar minyak, 10,6% berasal dari nuklir, 6,3 % dari air, dan 5,7 % dari sumber lainnya [2]. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya krisis listrik dimasa mendatang karena batu bara sebagai bahan bakar fosil dengan presentase terbesar akan habis seiring berjalannya waktu. Oleh karena itu, perlu dilakukan usaha-usaha untuk menemukan sumber energi listrik alternatif yang ramah lingkungan serta melakukan pengembangan dalam meningkatkan efisiensi sumber energi listrik yang sudah ada.

Bentuk pengembangan energi listrik alternatif yang menjadi perhatian dikalangan peneliti dan industri adalah energi terbarukan (*renewable energy*).

Ketersediaan yang tak terbatas, keramahan terhadap lingkungan, bersih dan keamanan dalam proses konversinya menjadi energi listrik adalah beberapa aspek yang merupakan kelebihan sumber energi ini [3].

Jenis energi terbarukan yang sangat potensial untuk dimanfaatkan, khususnya di Indonesia adalah energi matahari (*solar energy*). Letak Indonesia yang berada di antara 6° Lintang Utara dan 11° Lintang Selatan membentang di sepanjang garis khatulistiwa memberikan intensitas sinar matahari yang cukup besar dan stabil sepanjang tahun. Energi matahari semacam ini merupakan modal dasar untuk pengembangan sumber energi, khususnya energi surya [4].

Pemanfaatan energi surya secara umum adalah konversi cahaya matahari menjadi listrik menggunakan sel surya (*photovoltaic*). Penggunaan teknologi *photovoltaic* dalam memanfaatkan energi matahari semakin berkembang dari tahun ke tahun. Akan tetapi, pengembangan potensi energi listrik menggunakan sel surya mengalami kendala-kendala dalam penggunaannya berupa mahalnya harga modul *photovoltaic* yang tersedia dipasaran. Disamping itu, produksi modul *photovoltaic* memerlukan proses yang melibatkan teknologi tinggi sehingga pengadaan modul *photovoltaic* terbatas pada industri berteknologi tinggi dan tidak dapat diproduksi pada tingkat industri rumah tangga di masyarakat luas.

Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga surya *photovoltaic* adalah menggunakan energi foton yang terkandung dalam cahaya matahari, tetapi aspek energi yang terkandung dalam matahari tidak hanya energi cahaya, melainkan juga energi panas (*thermal*). Energi panas matahari ini juga memiliki prospek pengembangan di masa depan karena ketersediaannya yang tinggi sebagaimana dipaparkan terdahulu.

Potensi pengembangan energi panas matahari ini dapat dioptimalkan sehingga menjadi energi listrik terbarukan yang dapat memproduksi listrik secara mandiri dengan menggunakan komponen *thermoelectric*. Prinsip kerja *thermoelectric* yaitu menggunakan energi panas yang terdapat pada kedua sisi *thermoelectric*. Beda temperatur antara sisi panas *thermoelectric* yang bersumber dari matahari dengan sisi dingin yang terhubung dengan media pendingin akan menghasilkan energi listrik. Semakin besar beda temperatur ini, maka energi listrik yang dihasilkan juga akan semakin besar. Namun, penggunaan *thermoelectric* memiliki kendala dalam menciptakan beda temperatur yang tinggi antara kedua sisi tersebut. Hal ini disebabkan oleh kenaikan temperatur pada sisi dingin *thermoelectric* yang bersumber dari konduksi panas pada sisi panas *thermoelectric*. Energi panas yang terdapat pada sisi dingin *thermoelectric* akan menyebabkan penurunan beda temperatur pada kedua sisi *thermoelectric*, sehingga menyebabkan menurunnya output energi listrik pada pembangkit ini. Oleh karena itu, pada sisi dingin *thermoelectric* perlu dirancang teknologi yang efektif dan efisien untuk mendinginkan sisi dingin *thermoelectric* sehingga beda temperatur diantara kedua sisi *thermoelectric* terjaga dan stabil.

Sistem pendinginan pada pembangkit *thermoelectric* dapat menggunakan aliran fluida untuk mentransfer energi panas pada sisi dingin thermolektrik untuk dibuang ke lingkungan. Aliran fluida ini akan menyerap energi panas sehingga proses perpindahan panas terus berlangsung selama fluida tersebut mengalami pergerakan. Debit aliran fluida dapat dikontrol dengan menggunakan mikrokontroler sehingga akan mempengaruhi jumlah energi panas yang dapat ditransfer oleh sistem pendingin tersebut, namun belum ditemukan penelitian

terdahulu tentang pengontrolan debit fluida secara otomatis terhadap nilai kalor yang dapat dibuang pada pembangkit *thermoelectric* ini. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian tentang bagaimana mengontrol debit aliran fluida dan seberapa besar pengaruh debit aliran fluida terhadap perpindahan energi panas dari sisi dingin *thermoelectric* ke lingkungan.

Dalam penelitian tugas akhir ini diusulkan metode dalam menjaga temperatur sisi dingin pembangkit *thermoelectric* agar memiliki nilai yang rendah dan stabil dengan menggunakan teknologi *waterblock cooler* sebagai media pendingin sisi dingin *thermoelectric*. Dengan menggunakan metode ini, temperatur sisi dingin *thermoelectric* dapat terjaga dan beda temperatur yang dihasilkan lebih tinggi sehingga energi listrik yang dihasilkan juga semakin besar. Dari kondisi ini, terlihat bahwa pengembangan pembangkit *thermoelectric* dengan peningkatan dan menstabilkan beda temperturnya sangat potensial sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan efektifitas pembangkit listrik berbasis energi terbarukan.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penulis merumuskan permasalahan yang di bahas dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mempertahankan dan menghasilkan temperatur sisi dingin yang rendah dan stabil pada pembangkit listrik *thermoelectric*?
2. Seberapa besar pengaruh penggunaan sistem pendinginan fluida mengalir terhadap temperatur pada sisi dingin *thermoelectric*?
3. Seberapa besar pengaruh pengontrolan debit aliran fluida dalam *waterblock cooler* pada sisi dingin terhadap tegangan output yang dihasilkan oleh pembangkit listrik *thermoelectric*?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka dapat ditentukan tujuan dalam pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut:

1. Diperolehnya desain sistem pendinginan sisi dingin pembangkit listrik *thermoelectric* yang optimal sehingga meningkatkan beda temperatur *thermoelectric* dan menghasilkan energi listrik yang lebih besar.
2. Diketuainya pengaruh penggunaan sistem pendinginan fluida mengalir terhadap perubahan temperatur yang terjadi pada sisi dingin pembangkit listrik *thermoelectric*.
3. Didapatkan hubungan pengaruh pengontrolan debit aliran fluida pada sisi dingin dengan tegangan output yang dihasilkan oleh pembangkit listrik *thermoelectric*

### 1.4. Batasan Masalah

Pada penelitian ini, penulis membatasi masalah pada metode untuk membuang energi panas pada sisi dingin pembangkit *thermoelectric* dengan menggunakan aliran fluida berupa air. Perpindahan panas antara fluida ke lingkungan tidak menggunakan media *heat exchanger* dan jumlah air yang digunakan tidak dibatasi. Sumber media panas yang digunakan adalah *heater* dan matahari. Listrik output keluaran *thermoelectric* berupa listrik DC yang dalam kondisi tidak terkontrol.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dengan dilakukannya penelitian ini adalah

1. Menghasilkan teknologi yang mampu mempertahankan temperatur bernilai rendah dan stabil pada sisi dingin pembangkit listrik *thermoelectric*.
2. Memperoleh data-data pengaruh penggunaan media pendinginan fluida terhadap temperatur pada sisi dingin pembangkit listrik *thermoelectric*
3. Memerlihatkan aspek lain dari energi matahari yaitu energi thermal atau energi panasnya sebagai sumber energi listrik terbarukan.

### 1.6. Langkah Penelitian

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah

1. Studi literatur (kepuustakaan)

Studi kepuustakaan dilakukan dengan mempelajari data-data penelitian terdahulu tentang hasil perbandingan beda temperatur pembangkit listrik *thermoelectric* yang tidak menggunakan media pendingin. Selanjutnya juga mempelajari sumber-sumber yang relevan mengenai media pendingin pada pembangkit listrik tenaga thermal matahari, serta konsep perpindahan energi kalor atau panas.

2. Perancangan sistem

Sistem yang dirancang berupa desain pendingin pembangkit *thermoelectric* menggunakan sistem *waterblock cooler* yang mampu meningkatkan beda temperatur antara kedua sisi *thermoelectric* dan meningkatkan efektifitas pembangkit *thermoelectric*. Selanjutnya juga dirancang mekanisme pengontrolan agar temperatur sisi dingin *thermoelectric* bernilai konstan sehingga beda temperatur yang dihasilkan tinggi.

### 3. Pengujian sistem

Pengujian dilakukan dalam dua tahap yaitu pengujian secara terpisah dan pengujian sistem keseluruhan. Pengujian secara terpisah meliputi pengujian masing-masing komponen yang digunakan dalam menyusun sistem ini. Pengujian secara keseluruhan meliputi pengujian subsistem yang telah digabungkan dengan subsistem lainnya menjadi sistem pembangkit listrik *thermoelectric*.

### 4. Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk meninjau kinerja sistem maupun subsistem jika terdapat kesalahan selama proses pengujian berlangsung. Pada evaluasi, dilakukan pengkajian lebih lanjut untuk memperbaiki hasil pengujian yang tidak sesuai dengan indikator capaian.

## 1.7. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam pembahasan dan penyusunan, maka laporan tugas akhir ini ditulis dengan mekanisme penulisan dibagi dalam beberapa bab yaitu:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pendahuluan berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metoda penelitian dan sistematika penulisan tugas akhir.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bagian ini dijelaskan dasar teori yang digunakan dalam mendesain *waterblock cooler*. Selain itu, juga dijelaskan konsep *thermoelectric* dan prinsip perpindahan panas yang terjadi pada *thermoelectric*. Selanjutnya

juga menjelaskan penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik pada tugas akhir ini.

### **BAB III : PERANCANGAN DAN METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi tentang teknik atau langkah-langkah yang akan dikerjakan untuk membangun sistem pendingin pembangkit listrik *thermoelectric* yang akan dirancang pada tugas akhir ini, meliputi: desain pembangkit listrik *thermoelectric*, desain media pendinginan pembangkit listrik *thermoelectric*, serta mekanisme pengukuran dan pengambilan data.

### **BAB IV : HASIL PERANCANGAN DAN ANALISA**

Berisi tentang realisasi sistem dari hasil perancangan sistem yang telah didesain pada bab sebelumnya. Selanjutnya dilakukan analisa terhadap hasil pengujian mengenai pengaruh penggunaan media pendingin *waterblock cooler* terhadap peningkatan beda temperatur pada pembangkit listrik *thermoelectric*.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisikan kesimpulan dan saran untuk dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pengembangan perancangan di masa yang akan datang.