

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan era modern pada saat ini mempunyai dampak banyaknya eksploitasi sumber energi fosil. Banyak diketahui cadangan energi fosil semakin lama semakin menipis lebih dari 50 % kebutuhan energi yang ada saat ini ditopang oleh energi bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam. Kondisi persediaan energi yang ada saat ini sudah mulai berkurang, sehingga menyebabkan terjadinya kelangkaan energi, terutama kebutuhan energi listrik di Indonesia dari tahun ke tahun makin meningkat karena perkembangan ekonomi yang pesat dan pertumbuhan industri yang semakin cepat (Rahman, 2021).

Energi listrik telah menjadi kebutuhan pokok dalam kehidupan modern manusia, hampir seluruh aktivitas kehidupan modern sangat bergantung pada listrik tanpa listrik aktivitas menjadi lumpuh. Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang menjadi perpanjangan tangan Pemerintah dalam menyediakan listrik bagi masyarakat di Indonesia. Kebutuhan listrik nasional rata-rata tumbuh sekitar 8 – 9 % per tahun. Angka ini berarti bahwa setiap tahun harus ada tambahan sekitar 5.700 MW kapasitas pembangkit baru.

Hal ini menjadi tantangan besar bagi Pemerintah dalam penyediaan listrik karena kebutuhan subsidi listrik yang terus meningkat jumlahnya seiring dengan pertumbuhan kebutuhan listrik yang dipicu oleh pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan jumlah penduduk yang relatif tinggi. Subsidi listrik yang harus ditanggung oleh Pemerintah dalam belanja APBN terus meningkat, di mana pada tahun 2013, jumlah subsidi listrik naik mencapai sekitar Rp 101,21 triliun. Padahal pada era tahun 2000-2004, subsidi listrik hanya berkisar Rp 3,3 triliun. Subsidi listrik tersebut mengalami laju peningkatan yang sangat tinggi yakni lebih dari 30 kali lipat (Peraturan Menteri No. 09, 2015).

Kenaikan tarif listrik yang diberlakukan oleh pemerintah karena beban subsidi semakin meningkat bila tarif listrik tidak dinaikkan. Sebaliknya jika pemerintah menaikkan tarif dasar listrik maka terjadi penghematan anggaran. Kenaikan tarif tenaga listrik (TTL) sebesar 15% pada tahun 2013 dibutuhkan

subsidi tahun berjalan sebesar Rp 78,63 triliun apabila tidak dinaikkan diperlukan Rp 93,52 triliun, artinya mendapat penghematan anggaran sebesar Rp 14,89 triliun. Tahun 2015 penyesuaian tarif (*tariff adjustment*) tersebut akan dilaksanakan setiap bulan dengan mengacu pada tiga indikator pasar yang mempengaruhi biaya pokok penyediaan (BPP) listrik (Saleh dan Putra, 2016).

Sumber daya yang tak terbatas sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan energi masyarakat di masa yang akan datang. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah inovasi pemanfaatan energi terbarukan. Sumber energi terbarukan yang bersumber dari potensi alam seperti panas bumi, tenaga matahari, angin, air dan lautan. Sumber energi terbarukan saat ini sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Perkembangan energi terbarukan di Indonesia sudah cukup banyak untuk menggantikan sumber energi konvensional seperti pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang menggantikan sumber energi yang berasal dari minyak bumi dan batu bara (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2020).

Salah satu upaya untuk mengatasi krisis energi listrik adalah mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil. Energi matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik terbarukan dengan menggunakan sel surya atau di kenal dengan istilah modul surya. Potensi energi surya di Indonesia sangat besar yakni sekitar 112.000 GW, namun yang sudah dimanfaatkan baru sekitar 10 MW. Pemerintah saat ini telah mengeluarkan panduan pemanfaatan energi surya yang menargetkan kapasitas PLTS terpasang hingga tahun 2025 adalah sebesar 0.87 GW atau sekitar 50 MW/tahun (Abdurrahman, 2017). Indonesia memiliki radiasi harian matahari rata-rata 4,8 kWh/m²/hari dengan potensi energi terbesar di Nusa Tenggara Timur. Energi matahari di Indonesia memiliki potensi yang cukup besar dalam pengembangan energi surya di masa mendatang (Darmawan dan Wibawa, 2008).

Modul surya atau panel surya adalah alat yang berfungsi untuk mengonversi energi matahari menjadi energi listrik. Teknologi yang diperkenalkan sebagai sistem energi surya fotovoltaik (Adnan dan Iqbal, 2017). Modul surya juga memiliki kelebihan menjadi sumber energi yang praktis dan ramah lingkungan

mengingat tidak membutuhkan transmisi seperti jaringan listrik konvensional, karena dapat dipasang pada lokasi yang membutuhkan. Penggunaan modul surya ini mudah untuk dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, penggunaan modul surya di rumah sebagai alternatif sumber energi listrik dari energi matahari ini dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik pada rumah tinggal. Energi surya juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber listrik yang digunakan sebagai penggerak pompa air untuk memenuhi kebutuhan pasokan air bersih pada rumah (Hartono dan Purwanto, 2015).

Perancangan sistem *portable solar water pump* pada kebun buah dan sayur yang dilakukan oleh Rendy (2016). Penelitian ini memberikan solusi berupa perancangan sistem *portable solar water pump* untuk membantu petani dalam proses penyiraman kebun dengan biaya yang relatif murah. Perancangan sistem *portable solar water pump* menggunakan modul surya ini didesain agar mudah dibawa ke lahan perkebunan buah dan sayur. Pompa air bisa bekerja dari pukul 09.00 WIB sampai 15.00 WIB. Hasil yang diperoleh pada kondisi tertinggi terjadi pada hari ketiga memperoleh tegangan sebesar 10,8 volt, arus 6,25 ampere dengan intensitas 80.300 lux, debit air 36,2 liter/menit yang terjadi pada pukul 10.00 WIB dengan daya *input* 63,88 watt, daya *output* 7,86 watt. Nilai efisiensi rata-rata pada setiap harinya didapat 13,7 %, 13,1 % dan 13,3 %. Sistem *portable solar water pump* dapat bekerja dengan baik maka perlu diaplikasikan dalam skala besar supaya bekerja lebih efektif.

Modul surya juga dapat digunakan sebagai penyedia energi untuk memenuhi kebutuhan listrik pada gedung perkantoran, sekolah dan lain-lain. Modul surya dapat dimanfaatkan pada fasilitas umum seperti digunakan untuk menerangi jalan dan juga fasilitas publik seperti kebutuhan listrik pada sebuah taman, toilet umum dan kebutuhan lainnya. Hal ini dapat menghemat biaya pengeluaran.

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) merupakan salah satu kampus swasta terbesar di Kota Yogyakarta. Kota Yogyakarta memiliki potensi energi surya cukup tinggi yaitu berkisar 3,88 - 4,51 kWh/m²/hari dan rata-rata per tahun sebesar 4,18 kWh/m²/hari dengan lama penyinaran matahari berkisar 39,01-61,11% dan rata-rata per tahun 50,1% (Utomo, 2014). Oleh karena itu, PLTS dapat

menjadi salah satu alternatif penyediaan listrik yang potensial khususnya di lingkungan UMY. Di sisi lain dengan adanya PLTS dapat menjadi daya tarik atau keindahan tersendiri pada kampus UMY.

UMY mempunyai berbagai fasilitas seperti fasilitas publik, fasilitas olahraga, maupun fasilitas akademik. Hal ini, demi menunjang keindahan dekorasi fasilitas publik diperlukan sebuah penghias lingkungan pada bangunan atau gedung-gedung UMY seperti taman atau air muncrat (*water fountain*). Air muncrat yang beroperasi dari pagi hingga sore hari mampu mendekorasi atau memperindah lingkungan fasilitas publik pada gedung-gedung atau bangunan di UMY.

Secara fisik, instalasi pompa air ini tidak berbeda dengan pompa air konvensional. Penggunaan energi surya sebagai sumber energi listrik dapat menjamin ketersediaan kebutuhan listrik untuk menggerakkan pompa air. Secara umum kinerja pompa air tenaga surya dapat berjalan baik apabila mendapatkan radiasi matahari yang cukup (Ramos, 2009).

Salah satu upaya untuk mengurangi beban tagihan listrik dalam pemenuhan kebutuhan distribusi air dapat dilakukan dengan membuat sistem pompa air yang sumber daya listriknya dipasok oleh sinar matahari, sebagai sumber energi penggerak pompa pada kolam air muncrat di UMY. Secara sederhana, sistem tersebut memanfaatkan modul surya sebagai alat konversi dari sinar matahari menjadi energi listrik. Oleh karena itu, dilakukan perancangan sistem pompa air tenaga surya (*solar pumping system*) untuk kolam air muncrat di UMY, sehingga mampu menghemat biaya listrik dengan pemeliharaan yang cukup mudah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan pada tugas akhir ini adalah kenaikan tarif listrik yang diberlakukan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) dari tahun ke tahun cenderung semakin meningkat. Sementara itu, energi terbarukan (matahari) memiliki potensi yang baik dan sangat melimpah di Indonesia. UMY memiliki kolam air muncrat yang beroperasi dari pagi sampai sore hari. Oleh sebab itu, perlu dilakukan perancangan sistem pompa air tenaga surya pada kolam air muncrat UMY untuk membantu menghemat sumber listrik sebagai energi penggerak pompa.

1.3 Tujuan Perancangan

Tujuan dari perancangan ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mendapatkan rancangan sistem pompa air tenaga surya dan spesifikasi teknis untuk kolam air muncrat di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Untuk mendapatkan harga pokok produksi (HPP) dan nilai ekonomis instalasi sistem pompa air tenaga surya untuk kolam air muncrat di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

1.4 Asumsi dan Batasan masalah

Adapun asumsi dan batasan masalah dalam perancangan ini adalah sebagai berikut.

1. Pemilihan komponen sesuai dengan yang tersedia di pasaran.
2. Operasional pompa air muncrat selama 8 jam/hari.
3. Nilai insolasi matahari adalah 4,8 kWh/m²/hari.
4. Sistem elektrikal menggunakan sistem *direct current* (DC).
5. Jumlah hari otonomi yaitu 3 hari.

1.5 Manfaat Perancangan

Perancangan yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Membantu menghemat persediaan energi fosil yang ada saat ini semakin lama semakin berkurang dan cepat habis.
2. Hasil perancangan diharapkan dapat menjadi referensi untuk penelitian atau perancangan selanjutnya yang berkaitan dengan sistem tenaga listrik yang bersumber dari modul surya.
3. Hasil perancangan dapat digunakan sebagai parameter dalam pengembangan dan pemanfaatan modul surya di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.