

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu kebutuhan dasar manusia adalah air, baik untuk keperluan hidup sehari-hari seperti untuk minum & masak, keperluan sanitasi, dan untuk kebutuhan yang menunjang agrobisnis dan proses produksi. Namun ketersediaan air yang memenuhi syarat untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut di atas, sering menjadi masalah, terutama pada daerah yang sumber air permukaannya sangat terbatas, atau air bawah tanahnya sangat dalam (Effendi, 2018).

Sudah menjadi rahasia umum saat ini bahwa sumber energi utama yang mendukung semua bentuk hidup adalah matahari. Energi yang diperoleh dari kayu bakar, bahan bakar fosil dan tenaga air untuk contoh dapat ditelusuri ke matahari. Energi matahari yang hampir tidak ada habisnya rupanya jauh melebihi kebutuhan energi global (Nath Shrestha et al., 2014). Dengan kepedulian yang terus meningkat tentang dampak lingkungan dari beberapa sumber energi termasuk minyak bumi, gas dan batu bara, pemanfaatan energi surya menjadi alternatif standar dan logis. Sistem pemompaan fotovoltaik (PV) adalah salah satu aplikasi untuk fotovoltaik dan dapat diklasifikasikan berdasarkan aplikasi penggunaan akhir teknologi.

Sistem pemompaan air tenaga surya sama seperti sistem pemompaan lainnya, kecuali: sumber listriknya adalah energi matahari. Teknologi pemompaan tenaga surya mencakup seluruh energi proses konversi, dari sinar matahari, menjadi energi listrik, menjadi energi mekanik, untuk energi yang disimpan. Radiasi matahari ditangkap oleh panel listrik surya, yang kemudian mengubah sinar matahari menjadi listrik. Melalui kotak kontrol, yang fungsi utamanya adalah untuk mengkondisikan listrik dari panel, motor pompa diberi daya dan ini menggerakkan pompa untuk memompa air ke dalam reservoir. Air dari reservoir yang kemudian diberikan kepada pengguna. Pompa air tenaga surya memiliki potensi untuk memberikan perubahan signifikan bagi

masyarakat pedesaan, tidak hanya melalui penyediaan air secara langsung, tetapi juga melalui kemungkinan pengembangan sosiologis dan ekonomi.

Dampak Pompa Air Tenaga Surya (PATS) dapat melampaui ketersediaan air, tetapi dapat memiliki konsekuensi positif dan negatif. Tanpa pengetahuan tentang konsekuensi ini, sulit untuk melihat bagaimana perancang, produsen, dan pelaksana proyek dapat berharap untuk memberikan solusi berkelanjutan untuk masalah penyediaan air.

Penelitian mengenai PATS sudah banyak dilakukan di banyak negara. Di Indonesia sendiri sudah ada beberapa penelitian mengenai PATS sebagaimana yang dilakukan antara lain oleh (Hartono et al., n.d.) dengan judul penelitian “Perancangan Pompa Air Tenaga Surya Guna Memindahkan Air Bersih Ke Tangki Penampungan”, (Iqtimal & Devi, 2018) dengan judul “Aplikasi Sistem Tenaga Surya sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air”, (Kusuma et al., 2020) dengan judul “Perancangan Sistem Pompa Air DC dengan PLTS 20 kWp Tianyar Tengah Sebagai Suplai Daya Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Masyarakat Banjar Bukit Lambuh”, (Sharma et al., 2020) dengan judul “*Design optimization of solar PV water pumping system*” dan (Nyein & Ya, 2019) dengan judul “*Design of Solar Pumping System for Rural Area*”.

Melimpahnya tenaga surya yang merata dan dapat ditangkap di seluruh bagian Timor Leste hampir sepanjang tahun merupakan sumber energi listrik yang sangat potensial untuk dimanfaatkan. Sebagai Negara dengan posisi di sekitar garis khatulistiwa, Timor Leste memiliki potensi energi surya yang sangat baik yaitu rata-rata 4,80 kWh/m²/hari yang bersinar sepanjang tahun. Dengan berkembangnya teknologi konversi energi surya menjadi energi listrik dan menurunnya biaya komponen peralatan yang diperlukan, potensi energi surya menjadi hal yang layak untuk didorong pemanfaatannya di Timor Leste.

Timor Leste adalah sebuah negara dengan luas sekitar 15.007 km² yang meliputi 13 (tiga belas) kotamadya dengan kotamadya Dili sebagai Ibukotanya. Dimana salah satunya menjadi objek utama penelitian ini yaitu di Kabupaten Manatuto. Berdasarkan

sensus terakhir, ada 1.167.242 warga yang tinggal di seluruh Timor Leste (Da & Nci, 2019).

Banyak desa desa di Timor Leste termasuk yang berada di kabupaten Manatuto termasuk desa Hatuermera mengalami kesulitan air apalagi pada musim kemarau. Untuk mendapatkan air, masyarakat harus berjalan lebih dari 1 km menuju sumber air terdekat. Sementara jaringan listrik belum tersedia untuk menggunakan pompa air untuk mengalirkan air dari mata air ke desa tersebut. Oleh karena itu dibutuhkan alternatif menggunakan energi lain sebagai penggerak pompa yaitu memanfaatkan energi surya yang berlimpah di lokasi tersebut.

Untuk membangun pompa air bertenaga surya di lokasi mata air yang dapat mengalirkan air melalui pemipaan ke desa tentunya diperlukan perencanaan dan desain sistem PATS sebelumnya agar dapat ditentukan kapasitas yang tepat sesuai dengan kebutuhan masyarakat, biaya pembangunan serta biaya operasi dan pemeliharaan guna mendukung keandalan dan kesinambungan. Tesis ini dibuat dengan harapan dapat membantu pemerintah setempat sebagai acuan apabila ingin membangun pompa air tenaga surya di desa Hatuermera.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengatasi meningkatnya kebutuhan untuk menyediakan akses air bersih di pedesaan dan daerah terpencil yang tidak memiliki akses listrik?
2. Alternatif apa yang bisa digunakan untuk mengatasi tingginya biaya pengoperasian dan pemeliharaan generator diesel dan bensin untuk menyediakan tenaga untuk menjalankan pompa air untuk meningkatkan pasokan air di daerah terpencil?
3. Perencanaan dan desain sistem pompa air seperti apa yang tepat untuk mengatasi masalah ketersediaan air untuk daerah terpencil dengan iklim dimana sinar matahari melimpah seperti desa-desa di Timor Leste?

1.3 Batasan Masalah

1. Desain sistem pemipaan untuk distribusi air ke masyarakat atau konsumen dari pompa air tenaga surya menggunakan tangki penyimpanan air (*water storage*) dan hidran umum di tempat-tempat tertentu sehingga masyarakat yang datang untuk mengambil air di lokasi tersebut bukan dari rumah ke rumah.
2. Tesis ini hanya terbatas hanya pada perencanaan dan desain system PATS yang akan dibangun. Tidak termasuk evaluasi dan pengujian setelah PATS dibangun.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat Perencanaan dan Desain Sistem PATS untuk lokasi desa Hatuermira di Kabupaten Manatuto, Timor Leste berupa :

1. Analisis kebutuhan air di lokasi tersebut (*water demand*) dan debit dari sumber air (*water source*).
2. Analisis kapasitas dan jenis pompa, desain kapasitas tangki penyimpanan air dan melakukan perencanaan pemipaan dari sumber air ke tangki penyimpanan tersebut dengan menghitung kerugian-kerugian head (*losses*).
3. Analisis kapasitas PV yang dibutuhkan dan membuat desain sistem PV.
4. Analisis biaya pembangunan dan dampak sosial lingkungan dari pembangunan PATS tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk kalangan akademis, profesional, masyarakat umum, dan pembuat kebijakan, diantaranya:

1. Bagi dunia akademis diharapkan penelitian ini dapat memperluas khasanah ilmu pengetahuan tentang beberapa peluang meningkatkan efisiensi dari sistem PATS untuk pengembangan penelitian.
2. Bagi profesional, dalam hal ini asosiasi asosiasi yang bergerak di bidang

energisurya dapat memperhatikan peluang pemanfaat pompa air tenaga surya dalam penelitian ini sehingga dapat membangun desa-desa yang membutuhkan ketersediaan air namun tidak terjangkau listrik.

3. Bagi masyarakat umum diharapkan dapat memberikan gambaran untuk melakukan perancangan pompa air tenaga surya secara mandiri terutama di daerah-daerah yang belum terjangkau listrik.
4. Bagi pembuat kebijakan, dalam hal ini Pemerintah, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu masukan dalam penyusunan ataupun perbaikan regulasi dalam mendukung pengembangan pemanfaatan energi terbarukan khususnya PATS.

1.6 Orisinalitas Penelitian

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan PATS telah banyak dilakukan.

Beberapa ringkasan penelitian terdahulu dapat dilihat dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Ringkasan Penelitian Terdahulu

NO	PENELITI/TAHUN	JUDUL PENELITIAN	HASIL PENELITIAN	GAP ANALYSIS
1.	Budi Hartono <i>et. al.</i> , 2015	Perancangan Pompa Air Tenaga Surya Guna Memindahkan Air Bersih ke Tangki Penampungan	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan penelitian untuk merancang PATS di Bantul. - Penelitian terbatas hanya pada perhitungan desain dasar sebagai acuan alternatif pemanfaatan PATS 	Penelitian belum sampai ke desain pemipaan, tangki dan Analisa biaya pembangunan serta dampak lingkungan akibat pembangunan
2.	Zian Iqtimal <i>et.al.</i> , 2018	Aplikasi Sistem Tenaga Surya sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air	Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan suatu sistem tenaga surya sebagai sumber energi listrik untuk pompa air. Rancangan sistem ini menggunakan panel surya ST.50-PG, baterai GS Astra 10Ah dan pompa air DC YRK-BP2522 12Volt.	Penelitian hanya terbatas rancangan umum PATS dan belum spesifik lokasi dan desain rinci PATS di lokasi yang sesungguhnya.
3.	Kadek Bayu Kusuma <i>et.al.</i> , 2020	Perancangan Sistem Pompa Air DC dengan PLTS 20 kWp	Penelitian ini untuk merancang sebuah sistem pompa air dengan memanfaatkan PLTS 20	Penelitian tidak merancang system pompa dan PLTS secara bersamaan dan

NO	PENELITI/TAHUN	JUDUL PENELITIAN	HASIL PENELITIAN	GAP ANALYSIS
		Tianyar Tengah Sebagai Suplai Daya Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Masyarakat Banjar Bukit Lambuh	kWp yang sudah terpasang di Tianyar Tengah	tidak ada Rincian Anggaran Biaya pembangunan dan biaya operasi dan perawatan sistem secara keseluruhan, pompa dan PLTS
4.	Rakhi Sharma <i>et.al.</i> , 2019	Design optimization of solar PV water pumping system	Dalam makalah ini optimasi desain sistem PATS dilakukan dengan: perangkat lunak simulasi PVsyst 5.52. Penelitian berupa simulasi untuk memenuhi persyaratan desain.	Penelitian berupa optimasi desain dasar, sementara pada tesis ini sudah desain rinci dan menggunakan perangkat lunak Compass untuk simulasi
5.	Yin Min Nyein <i>et.al.</i> , 2019	Design of Solar Pumping System for Rural Area	Penelitian ini membahas desain dasar untuk system PATS 2 kW menggunakan baterai	Penelitian masih bersifat desain dasar dan menggunakan baterai, sementara untuk tesis ini sudah berupa desain rinci tanpa baterai

Kebaruan penelitian: melakukan desain sistematis suatu sistem PATS beserta sistem pemipaan dan distribusi air dengan mempertimbangkan kondisi sumber air dan kebutuhan air masyarakat, kondisi geografi dan lingkungan serta perkembangan teknologi.