

ABSTRAK

Sebuah penelitian yang memiliki tujuan terhadap harapan dunia dalam segi emisi yaitu *zero emission* yang mana terkait perancangan penerapan suplai energi listrik bersumber energi terbarukan di sebuah desa yang terletak di salah satu kabupaten di pulau madura yaitu pada Desa Waru Barat, Kabupaten Pamekasan, Indonesia. Penelitian ini diambil dari sebuah masalah yang terdapat pada desa terkait meningkatnya kebutuhan listrik dan juga diikuti oleh biaya energi listrik yang terus meningkat dan kurangnya pemanfaatan potensi energi terbarukan. Adanya permasalahan tersebut penelitian ini melakukan analisis kelayakan energi terbarukan dengan aspek teknis, ekonomi hingga lingkungan. Potensi energi terbarukan pada Desa Waru Barat sangat kaya terutama pada biomassa kotoran sapi dengan populasi sapi sebesar 3,979 ekor. Kecepatan angin di Desa Waru Barat juga sangat berpotensi dan layak untuk dimanfaatkan sebagai sumber penerapan energi terbarukan. Penelitian ini berbasis menggunakan perangkat lunak yaitu *software* HOMER Pro. Penerapan energi terbarukan dengan menggunakan sebuah sistem hibrida (HRES) itu mampu adanya perancangan dan simulasi untuk memberikan hasil yang terbaik dan direkomendasikan. Skenario pemodelan dengan meliputi turbin angin, biogas generator, *inverter* dan jaringan listrik dengan acuan spesifikasi dan harga yang sudah dijual secara umum. Aspek analisis ekonomi yang digunakan adalah *net present cost* (NPC), *cost of energy generation* (COE), *initial capital cost*, dan *renewable fraction* (RE). Analisis sensitivitas pada penelitian ini sangat diperlukan karena digunakan untuk mengetahui aspek yang tidak bisa di kontrol dengan meliputi kebutuhan listrik, kecepatan angin dan jumlah biomassa. Hasil simulasi yang diperoleh oleh skenario yang dipilih yaitu turbin angin dengan kapasitas 10 kW (407 unit), biogas generator 500 kW, dan *inverter* 3,029 kW dengan memiliki *renewable fraction* sebesar 66,3 % yang merupakan setengah dari kebutuhan akan disuplai oleh energi terbarukan. Aspek ekonomi diperoleh hasil *cost of energy* (COE) sebesar \$ 0,0716 yang mana lebih rendah dari PLN dengan harga \$ 0,108, dengan Net Present Cost (NPC) sebesar \$10,9 M dengan *payback period* 7,8 Tahun, tingkat pengembalian investasi (ROI) sebesar 8,2% , tingkat pengembalian internal (IRR) sebesar 12%. Aspek lingkungan menghasilkan emisi CO_2 sebesar $2,726,144 \frac{kg}{tahun}$, NO_x sebesar $6,535 \frac{kg}{tahun}$, NO sebesar $152 \frac{kg}{tahun}$, dan SO_2 sebesar $11,803 \frac{kg}{tahun}$.

Kata Kunci: biomassa, kecepatan angin, *on-grid*, *off-grid*.

ABSTRACT

A study that aims at world expectations in terms of emissions is zero emission which is related to the design of the application of renewable energy supply in a village located in one of the districts on Madura Island, namely in West Waru village, Pamekasan regency, Indonesia. This research is taken from a problem found in villages related to increasing electricity demand and also followed by the increasing cost of electrical energy and the lack of utilization of renewable energy potential. The existence of these problems, this study conducts a feasibility analysis of renewable energy with technical, economic and environmental aspects. The potential of renewable energy in West Waru village is very rich, especially in cow dung biomass with a cattle population of 3,979 heads. The wind speed in West Waru Village is also very potential and worthy to be used as a source of renewable energy application. This research is based on using HOMER Pro software. The application of renewable energy using a hybrid system (HRES) is capable of design and simulation to provide the best results and is recommended. The modeling scenario includes wind turbines, biogas generators, inverters and power grids with reference specifications and prices that have been sold in general. The aspects of economic analysis used are net present cost (NPC), cost of energy generation (COE), initial capital cost, and renewable fraction (RE). Sensitivity analysis in this study is very necessary because it is used to determine aspects that cannot be controlled by including electricity needs, wind speed and the amount of biomass. The simulation results obtained by the selected scenario are wind turbines with a capacity of 10 kW (407 units), 500 kW biogas generators, and 3,029 inverters with a renewable fraction of 66.3% which is half of the demand to be supplied by renewable energy. The economic aspect obtained a cost of energy (COE) of \$ 0.0716 which is lower than PLN at a price of \$ 0.108, with a Net Present Cost (NPC) of \$ 10.9 M with a payback period of 7.8 years, return on investment (ROI) of 8.2%, internal rate of return (IRR) of 12%. Environmental aspects produce CO₂ emissions of 2,726,144 $\frac{kg}{year}$, NO_x of 6,535 $\frac{kg}{year}$, NO of 152 $\frac{kg}{year}$ and SO₂ of 11,803 $\frac{kg}{year}$.

Keywords: biomassa, wind speed, on-grid, off-grid.