

Workshop Penerapan *Green Energy* Berbasis *Rooftop Solar Photovoltaic* Pada UMKM Maju Lancar Kota Madiun

Awan Setiawan¹, Rohmanita Duanaputri*², Imron Ridzki³, Irwan Heryanto⁴, Rahman Azis Prasajo⁵

^{1,2,3,4,5}Politeknik Negeri Malang

Jl. Soekarno Hatta 9 Malang 65141; telp/fax: 0341-404424/0341-404420

e-mail: *²rohmanitar@polinema.ac.id

Abstrak

UMKM Maju Lancar terletak di Jalan Pilang Werda RT. 17, RW. 04, Kelurahan Pilangbango, Kecamatan Kartoharjo, Kota Madiun. UMKM ini merupakan salah satu usaha masyarakat dalam bidang makanan beku (*frozen food*) dan es gabus yang menggunakan kulkas sebagai media penyimpanan. Bidang usaha tersebut sangat membutuhkan kontinuitas energi listrik untuk menjaga kualitas produk. Permasalahan yang sering terjadi yaitu Ketika pemadaman listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), maka akan berdampak pada penurunan keuntungan yang diakibatkan makanan beku yang sudah tidak layak dijual (bentuk sudah berubah) dan es gabus yang mencair. Upaya yang diperlukan untuk mengatasi kondisi tersebut adalah menggunakan suatu backup supply energi listrik dengan memanfaatkan salah satu sumber energi terbarukan yaitu sinar matahari. Pemanfaatan sinar matahari dapat dilakukan dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang diterapkan pada rooftop UMKM Maju Lancar. Namun, permasalahan lain timbul, dimana kurangnya informasi bagi warga mengenai potensi *green energy* (energi terbarukan) dan proses pemanfaatannya sehingga dapat menjadi backup supply energi listrik. Berdasarkan kondisi di atas, maka kami melalui program Pengabdian Pada Masyarakat (PPM) akan melakukan suatu kegiatan pemberdayaan masyarakat berupa workshop mengenai pengenalan *green energy* yang berpotensi di Kota Madiun yaitu sinar matahari dengan berbasis rooftop solar photovoltaic. Diharapkan setelah adanya pelatihan ini, warga dapat memiliki pengetahuan dalam memanfaatkan *green energy* yang berdampak pada kontinuitas energi listrik dan meminimalisir kerugian dalam sisi ekonomi. *te of Return (IRR)* 4,53% dan *payback period* 20 tahun maka berdasarkan kriteria standar pemasangan sistem ini dinilai layak.

Kata kunci— *backup supply, rooftop solar photovoltaic, economy feasibility.*

1. PENDAHULUAN

Kota Madiun merupakan salah satu kota yang menjadi bagian dari Provinsi Jawa Timur yang berjarak sekitar 169 km sebelah barat daya dari kota Surabaya, Jawa Timur. Kota Madiun memiliki luas wilayah 33,23 km² yang terdiri dari 3 kecamatan dan 27 kelurahan dengan total populasi pada tahun 2020 sebesar 195.175 jiwa. Besarnya angka sebaran penduduk terdapat pada 3 kecamatan yaitu Kecamatan Kartoharjo, Kecamatan Manguharjo, dan Kecamatan Taman, memungkinkan masyarakat untuk membuka usaha atau bisnis yang dijalankan secara individu, rumah tangga, atau badan usaha berskala kecil

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peranan penting dalam memajukan perekonomian masyarakat dengan menyerap tenaga kerja yang ada di sekitar suatu wilayah serta memanfaatkan potensi sumber daya alam. Selain itu, tingkat keberhasilan UMKM juga bergantung dengan suplai dan kehandalan penyaluran energi listrik.

Bidang usaha UMKM yang erat kaitannya dengan suplai energi listrik yaitu dalam bidang makanan. Kontinuitas energi listrik diperlukan supaya makanan tidak cepat basi. UMKM Maju Lancar terletak di RT. 17, RW. 04, Kelurahan Pilangbango, Kecamatan Kartoharjo merupakan salah satu usaha masyarakat dalam bidang makanan beku (*frozen food*) dan es gabus yang menggunakan kulkas sebagai media penyimpanan. Bidang usaha tersebut sangat membutuhkan kontinuitas energi listrik untuk menjaga kualitas produk. Saat ini jika terjadi pemadaman listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), maka akan berdampak pada penurunan keuntungan yang diakibatkan makanan beku yang sudah tidak layak dijual (bentuk sudah berubah) dan es gabus yang mencair.

Upaya yang diperlukan untuk mengatasi kondisi tersebut adalah menggunakan suatu backup supply energi listrik. Backup supply diterapkan dengan memanfaatkan salah satu sumber energi terbarukan yaitu sinar matahari. Data jam penyinaran matahari di Kota Madiun paling banyak terjadi pada

bulan Oktober dengan rata-rata 8,18 jam perhari, sedangkan jam penyinaran paling sedikit terjadi pada bulan Januari dengan rata-rata 7,33 jam perhari. Apabila dikalkulasikan, maka penyinaran matahari cukup besar yaitu dengan total sekitar 2.679,07 jam sepanjang tahun atau rata-rata 88,05 jam sinar matahari perbulan.

Usaha dalam pemanfaatan sinar matahari tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang diterapkan pada rooftop UMKM Maju Lancar. Berdasarkan kondisi di atas, maka kami melalui program Pengabdian Pada Masyarakat (PPM) akan melakukan suatu kegiatan pemberdayaan masyarakat berupa workshop mengenai pengenalan green energy yang berpotensi di Kota Madiun yaitu sinar matahari dengan berbasis rooftop solar photovoltaic. Diharapkan setelah adanya pelatihan ini, warga dapat memiliki pengetahuan dalam memanfaatkan green energy yang berdampak pada kontinuitas energi listrik dan meminimalisir kerugian dalam sisi ekonomi.

2. METODE

2.1. Sasaran kegiatan PPM

Sasaran kegiatan PPM ini adalah UMKM Maju Lancar yang berada di Jln. Pilang Werda RT. 17 RW. 04 Kelurahan Kartoharjo Kota Madiun. UMKM Maju Lancar ini bergerak dalam bidang makanan yaitu es gabus dan frozen food.

2.2. Metode PPM

Metode pendekatan yang diberikan kepada UMKM Maju Lancar Kota Madiun adalah dengan memberikan pengetahuan dan penerapan green energy melalui 3 tahap kegiatan yaitu penyuluhan materi, perencanaan green energy dan manfaat penerapan green energy.

1. Penyuluhan materi

Penyuluhan dengan memberikan pengetahuan mengenai penerapan green energy dan manfaatnya. Serta perencanaan green energy berbasis rooftop solar photovoltaic.

2. Economy feasibility dari penerapan green energy pada UMKM Maju Lancar

Materi economy feasibility yang diberikan kepada mitra yaitu mengenai analisis keekonomian. Dengan adanya penerapan green energy ini apakah tergolong layak atau tidak jika diterapkan pada kegiatan UMKM Maju Lancar. Dengan memperhitungkan biaya investasi awal. Serta

menggunakan 4 metode yaitu Net Present Value (NPV), Profitability Index (PI), Internal Rate of Return (IRR) dan payback period untuk mengetahui economy feasibility dari penerapan PLTS rooftop sebagai green energy. Selain itu, untuk mengetahui bagaimana dampak terhadap besar biaya tagihan pembayaran listrik pada UMKM Maju Lancar.

Tabel 1. Kriteria Economic Feasibility

No	Metode	Nilai	Ket.
1	NPV	Bernilai positif (> 0)	Layak
2	PI	≥ 1	Layak
3	IRR	> nilai tingkat suku bunga	Layak
4	Payback Period	≤ 20 tahun	Layak

3. Pelatihan pemasangan green energy berbasis rooftop solar photovoltaic

Melakukan perencanaan dan pemasangan alat PLTS rooftop dengan sistem off grid sesuai dengan desain yang telah dibuat. Pada sistem ini dilengkapi dengan baterai sebagai penyimpanan energi listrik yang dihasilkan oleh modul photovoltaic, sehingga sumber energi listrik dari PLTS dapat mensuplai beban pada UMKM pada saat malam hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian Pada Masyarakat diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Penyuluhan materi

Penyuluhan materi kepada pihak UMKM Maju Lancar Kota Madiun yang dilaksanakan pada tanggal 18 November 2021. Kegiatan penyuluhan materi dilaksanakan secara langsung di UMKM Maju Lancar.



Gambar 1. Penyuluhan materi green energy berbasis rooftop solar photovoltaic

2. Pelatihan perhitungan *economy feasibility* dari penerapan *green energy* pada UMKM Maju Lancar

Peserta UMKM Maju Lancar diberikan pelatihan perhitungan *economy feasibility* dari pemasangan *green energy* yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana kelayakan dari pemasangan sistem *rooftop solar photovoltaic* pada kegiatan masyarakat di UMKM Maju Lancar yang berada di Kota Madiun. Untuk mengetahui kelayakan ekonomi digunakan 4 metode yaitu *Net Present Value (NPV)*, *Profitability Index (PI)*, *Internal Rate of Return (IRR)* dan *payback period*. Berdasarkan perhitungan IRR, diperoleh nilai IRR sebesar 4,53%. Sehingga berdasarkan Tabel 1 pemasangan PLTS ini dinyatakan layak untuk dipasang.

Tabel 2. Perhitungan PVNCF dengan 2 Suku Bunga

Tahun	Pemasukan	Pengeluaran	NCF	i1 = 4,5%		i2 = 10%	
				PIF	NCF (i)	PIF	NCF (i)
1	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,9570	Rp685.591,33	0,9091	Rp651.275,94
2	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,9160	Rp656.219,07	0,8264	Rp592.029,96
3	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,8760	Rp627.563,22	0,7513	Rp538.228,59
4	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,8390	Rp601.056,55	0,6830	Rp489.298,72
5	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,8020	Rp574.549,89	0,6209	Rp444.810,51
6	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,7680	Rp550.192,41	0,5645	Rp404.405,75
7	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,7350	Rp526.551,33	0,5132	Rp367.654,62
8	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,7030	Rp503.626,65	0,4665	Rp334.198,91
9	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,6730	Rp482.134,76	0,4241	Rp303.823,70
10	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,6440	Rp461.359,26	0,3855	Rp276.170,80
11	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,6160	Rp441.300,16	0,3505	Rp251.096,93
12	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,5900	Rp422.673,86	0,3186	Rp228.243,88
13	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,5640	Rp404.047,55	0,2897	Rp207.540,03
14	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,5400	Rp386.854,04	0,2633	Rp188.627,16
15	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,5170	Rp370.376,92	0,2394	Rp171.505,29
16	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,4940	Rp353.899,81	0,2176	Rp155.887,85
17	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,4730	Rp338.855,48	0,1978	Rp141.703,20
18	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,4530	Rp324.527,56	0,1799	Rp128.879,71
19	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,4330	Rp310.199,63	0,1635	Rp117.130,81
20	Rp809.421,37	Rp93.025,00	Rp716.396,37	0,4150	Rp297.304,49	0,1486	Rp106.456,50
			Total		Rp9.318.883,98	Total	Rp6.098.968,86

1. *Net Present Value (NPV)*

Net present value (NPV) adalah seluruh aliran kas bersih dinilai sekarang atas dasar faktor diskonto. Nilai NPV merupakan selisih antara seluruh kas bersih nilai sekarang dengan investasi awal. Dengan total biaya investasi awal yaitu sebesar Rp9.302.500,00. Sehingga nilai NPV dapat dihitung dengan menggunakan rumus sesuai dengan persamaan sebagai berikut [7] :

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+i)^t} - C$$

$$NPV = Rp9.318.883,98 - Rp9.302.500,00$$

$$NPV = Rp16.383,98$$

Net present value (NPV) yang dihasilkan bernilai positif (>0), maka berdasarkan Tabel 1 proyek ini dinilai layak.

2. *Profitability Index (PI)*

Profitability Index (PI) disebut dengan *Benefit/Cost Ratio (B/C Ratio)*. Ratio tersebut digunakan untuk mengukur present value untuk setiap rupiah yang digunakan. Rumus yang digunakan pada ratio ini yaitu pembagian antara net cash flow dengan investasi awal. Berikut hasil perhitungan nilai PI dengan persamaan sebagai berikut [5]:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{NCF_t(1+i)^{-t}}{C}$$

$$= \frac{Rp9.318.883,98}{Rp9.302.500,00}$$

$$PI = 1,002$$

$$PI = 1,002$$

Berdasarkan nilai PI yang telah didapatkan diatas, proyek ini dinilai layak karena memiliki nilai PI ≥ 1 sesuai dengan kriteria pada Tabel 1.

3. *Payback Period*

Berdasarkan perhitungan kelayakan investasi, dapat diketahui bahwa investasi akan kembali ketika nilai PVNCF lebih besar dari nilai investasi awal. Dengan total biaya investasi awal sebesar Rp9.302.500,00, sehingga *payback period* dari sistem PLTS ini pada tahun ke-20 dengan total biaya pengembalian investasi sebesar Rp9.318.883,98. Dengan *Payback period* 20 tahun, berdasarkan tabel 2.1 proyek ini masih termasuk dalam kriteria layak dilaksanakan [5].

4. *Internal Rate of Return (IRR)*

Untuk mencari nilai IRR pada saat NPV=0 digunakan metode interpolasi antara tingkat suku bunga yang menghasilkan NPV positif dan tingkat bunga yang menghasilkan NPV negative. Nilai IRR dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan sebagai berikut [7]:

$$IRR = i_1 + \left(\frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \right) \times (i_2 - i_1)$$

$$NPV_1 = Rp16.383,98$$

$$i_1 = 4,5\%$$

$$i_2 = 10\%$$

$$IRR = 4,5\% + \left(\frac{Rp16.383,98}{Rp16.383,98 - (-Rp3.203.531,14)} \right) \times (10\% - 4,5\%)$$

$$IRR = 4,53\%$$

Berdasarkan perhitungan IRR diatas, nilai IRR tersebut lebih besar dari nilai tingkat suku bunga

yang ditetapkan yaitu sebesar 4,5%. Diperoleh nilai IRR sebesar 4,53%. Sehingga berdasarkan Tabel 3 proyek PLTS ini dinyatakan layak atau proyek diterima.

Tabel 3. *Economic Feasibility Rooftop Solar photovoltaic*

No	Metode	Nilai	Keterangan
1	NPV	Rp16.383,98	Layak
2	PI	1,002	Layak
3	IRR	4,53 %	Layak
4	Payback Period	20 tahun	Layak

3. Pelatihan pemasangan *green energy* berbasis *rooftop solar photovoltaic*

Pelatihan pemasangan *rooftop solar photovoltaic* dilaksanakan pada tanggal 27 November 2021. *Rooftop solar photovoltaic* yang dipasang di UMKM menggunakan modul *photovoltaic monocrystalline* dengan kapasitas 3x100Wp. Sistem ini dilengkapi dengan baterai tipe VRLA sebesar 2x100Ah yang digunakan sebagai penyimpanan energi listrik. Sehingga sumber energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS dapat digunakan untuk mensuplai beban pada saat malam hari.



Gambar 2. Pemasangan modul *photovoltaic monocrystalline* 3x100Wp

Penerapan *green energy* menjadi salah satu solusi untuk memaksimalkan sumber energi listrik secara maksimal. Dengan adanya sistem ini maka

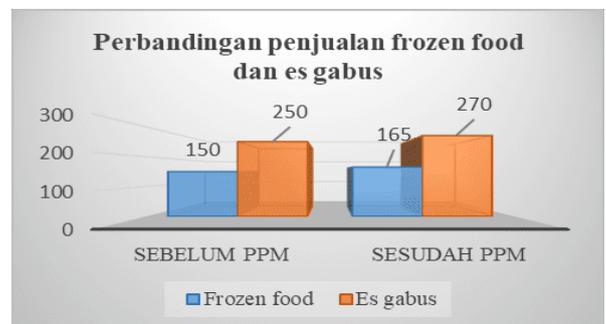
kegiatan UMKM tidak akan terganggu ketika terjadi pemadaman sumber energi listrik PLN.



Gambar 3. Pemasangan panel Kontrol PLTS *Rooftop*

4. Hasil penerapan *green energy* berbasis *rooftop solar photovoltaic* pada UMKM Maju Lancar

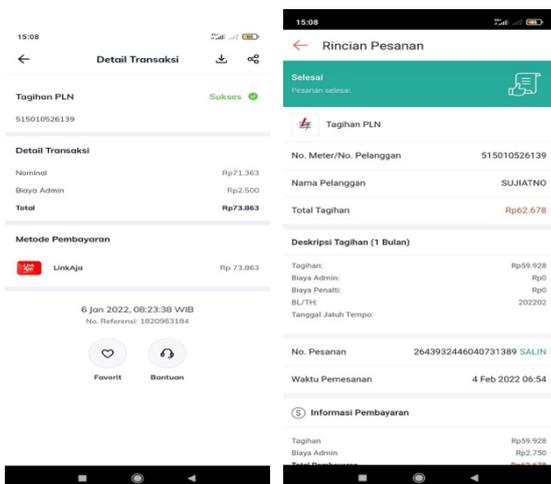
Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan di UMKM Maju Lancar Kota Madiun bertujuan untuk mengembangkan sumber energi listrik terbarukan yang ramah lingkungan serta menjadi solusi untuk memaksimalkan ketersediaan energi listrik secara kontinyu sehingga dapat mengurangi kerugian ekonomi dalam kegiatan UMKM. Dikarenakan jika tidak ada sumber energi listrik terbarukan saat terjadi pemadaman listrik PLN yang cukup lama maka akan membuat kualitas produk pada UMKM berupa *frozen food* dan es gabus menurun dan tidak *fresh* lagi sehingga membuat para pembeli enggan membeli dan tingkat penjualan mengalami penurunan. Berikut grafik perbandingan penjualan *frozen food* dan es gabus sebelum dan sesudah pemasangan modul *photovoltaic monocrystalline*. Hasil yang diperoleh terdapat peningkatan penjualan *frozen food* dan es gabus dikarenakan produk *frozen food* dan es gabus yang tetap terjaga kesegarannya.



Gambar 4. Perbandingan penjualan *frozen food* dan es gabus sebelum dan sesudah PPM

Selain itu, upaya penerapan *green energy* juga menambah keuntungan bagi pihak UMKM. Tagihan pembayaran listrik pada UMKM mengalami penurunan sejak adanya penerapan *green energy* berbasis *rooftop solar photovoltaic* mulai bulan Januari 2022. Pembayaran tagihan listrik pada bulan Januari 2022 yang semula sebesar Rp73.863,

kemudian setelah dipasang sistem PLTS *rooftop* tagihan pembayaran listrik mengalami penurunan yaitu sebesar Rp59.928.



Gambar 5 Tagihan pembayaran listrik bulan Januari dan Februari

4. KESIMPULAN

Kegiatan penerapan *green energy* berbasis *rooftop solar photovoltaic* pada UMKM Maju Lancar Kota Madiun diperoleh kesimpulan, yaitu:

1. Mitra mendapatkan pengetahuan tentang *green energy* atau energi terbarukan dengan menggunakan PLTS beserta manfaatnya.
2. Hasil perhitungan *economic feasibility* dari pemasangan *rooftop solar photovoltaic* menunjukkan bahwa hasil perhitungan diperoleh total biaya pengeluaran sebesar Rp9.302.500,00, dengan metode *net present value* (NPV), *Profitability Index* (PI), *Internal Rate of Return* (IRR) dan *payback period* 20 tahun maka berdasarkan kriteria standar pemasangan sistem ini dinilai layak.
3. Hasil perencanaan dari *green energy* berbasis *rooftop solar photovoltaic* yaitu dengan menggunakan modul *photovoltaic* 3x100Wp *monocrystalline* dengan sistem sudut kemiringan tetap 13°, dapat mensuplai beban dengan total daya sebesar 155 Watt.
4. Hasil penerapan *green energy* berbasis *rooftop solar photovoltaic* pada UMKM Maju Lancar diperoleh peningkatan penjualan *frozen food* dan es gabus serta pembayaran listrik yang menurun.

5. SARAN

Untuk mendapatkan hasil energi keluaran modul *photovoltaic* yang lebih stabil dapat dilakukan

perawatan rutin pada modul *photovoltaic*. Diharapkan dengan melakukan perawatan rutin maka sistem PLTS *rooftop* beroperasi secara optimal sehingga keuntungan yang diperoleh mitra akan semakin meningkat dan dapat meminimalisir adanya kerugian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Malang yang telah memberi dukungan moral dan dana terhadap program pengabdian masyarakat ini. Penulis juga berterima kasih kepada pihak UMKM Maju Lancar Kota Madiun yang telah berpartisipasi dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afriana, et al., 2020. Rancang Bangun *Passive Photovoltaic* 50 Wp Di Laboratorium Energi Terbarukan Politeknik Negeri Malang. *Jurnal Sistem Kelistrikan*. 7(3): 21-26.
- [2] Sambada, F. A. R. 2019. Unjuk Kerja Pemanas Air Energi Matahari Sederhana. *Universitas (Stuttg)*., vol. 3, no. November, pp. 59–70.
- [3] Iqtimal, Z., Sara, I. D., & Syahrizal, S. 2018. Aplikasi sistem tenaga surya sebagai sumber tenaga listrik pompa air. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi dan Elektro*, 3(1) , pp. 1–8.
- [4] Hakim, M. F. 2017. Perancangan *Rooftop Off Grid Solar Panel* Pada Rumah Tinggal Sebagai Alternatif Sumber Energi Listrik. *Jurnal Dinamika DotCom*. 8(1): 1–11.
- [5] Yonata, K. 2017. Analisis Tekno-Ekonomi Terhadap Desain Sistem PLTS Pada Bangunan Komersial Di Surabaya, Indonesia (Doctoral dissertation, p. 51. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [6] El-Ghonemy, A. M. K. 2012. *Photovoltaic Solar Energy: Review*. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 3, no. 11, pp. 1–43.
- [7] Mahmoud, M. M., & Ibrik, I. H, 2006, Techno-economic feasibility of energy supply of remote villages in Palestine by PV-systems, diesel generators and electric grid. *Renewable and sustainable energy reviews*, 10(2), 128-138.