

**ANALISIS FINANSIAL INTEGRASI PLTS ATAP PADA
BALAI LATIHAN KERJA (BLK) KABUPATEN SUKABUMI
BERDASARKAN HASIL PERAMALAN DENGAN
METODE *MOVING AVERAGE***

SKRIPSI

SYAEPUL ANWAR
20190120013



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
SUKABUMI
JULI 2023**

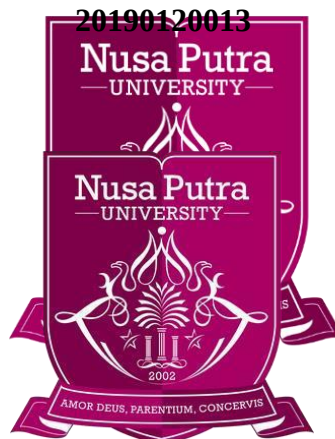
**ANALISIS FINANSIAL INTEGRASI PLTS ATAP PADA
BALAI LATIHAN KERJA (BLK) KABUPATEN SUKABUMI
BERDASARKAN HASIL PERAMALAN DENGAN
METODE MOVING AVERAGE**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Teknik Elektro*

SYAEPUL ANWAR

20190120013



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
SUKABUMI
JULI 2023**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : ANALISIS FINANSIAL INTEGRASI PLTS ATAP PADA
BALAI LATIHAN KERJA (BLK) KABUPATEN SUKABUMI
BERDASARKAN HASIL PERAMALAN DENGAN METODE
MOVING AVERAGE

NAMA : SYAEPUL ANWAR

NIM 20190120013

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali cuplikan dari ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.



SYAEPUL ANWAR
Penulis

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS FINANSIAL INTEGRASI PLTS ATAP PADA
BALAI LATIHAN KERJA (BLK) KABUPATEN SUKABUMI
BERDASARKAN HASIL PERAMALAN DENGAN METODE
MOVING AVERAGE

NAMA : SYAEPUL ANWAR

NIM 20190120013

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui.

Sukabumi, 28 Juli 2023

Pembimbing I

Pembimbing II



Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.
NIDN. 0426019502

Ir. Handrea Bernando Tambunan, S.T., M.Eng.
NIDK. 8965420021

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Aryo De Wibowo Muhammad Sidik, S.T., M.T.
NIDN. 0402128905

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS FINANSIAL INTEGRASI PLTS ATAP PADA
BALAI LATIHAN KERJA (BLK) KABUPATEN SUKABUMI
BERDASARKAN HASIL PERAMALAN DENGAN METODE
MOVING AVERAGE

NAMA : SYAEPUL ANWAR

NIM 20190120013

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 28 Juli 2023. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T).

Sukabumi, 28 Juli 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.

NIDN. 0426019502

F. Handrea Bernando Tambunan, S.T., M.Eng.

NIDN. 8965420021

Ketua Penguji

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Anang Suryana, S.Pd., M.Si.

NIDN. 0407098009

Aryo De Wibowo Muhammad Sidik, S.T., M.T.

NIDN. 0402128905

Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIDN. 0402037401

ABSTRACT

The use of solar energy as a Solar Power Plant (PLTS) is growing and getting attention in the last few decades. BLK Sukabumi Regency has a building roof that has the potential to be used as a rooftop PLTS, so it can reduce electricity bills. This study aims to analyze the finances of installing a rooftop PLTS at BLK Sukabumi Regency using forecasting using the Simple Moving Average (SMA) method with a time series forecasting model for the forecasting period from 2023-2033, so that it can predict the exact year of installing the rooftop PLTS based on the results from forecasting, so that the installation of this rooftop PLTS can be well planned, effective, and efficient in a technical and economic context. Construction forecasting is a comparison with the amount of observation data or scenarios 3 to scenario 7. The results of the evaluation of forecasting in each scenario with the best accuracy results on solar panels, namely in scenario 4 with an accuracy of 96.88%, on the inverter the best accuracy is in scenario 7 with an accuracy value of 95.81%, and for the PLTS installation components the best accuracy is in scenario 7 with an accuracy value of 97.42%. From a techno-economic standpoint, the system configuration can meet the electricity load requirements of 26,604 kWh/year with a total NPC cost of Rp. 1,524,018,000.00. The PLTS system will gain an annual profit of Rp. 6,385,400.00 with a return on investment cost of 3.0% ROI and an IRR of 4.7% or takes 14 years to recover investment costs.

Keywords: *Forecasting, Load Profile, Moving Average, Solar Rooftop, Techno-Economy.*

ABSTRAK

Pemanfaatan energi surya sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) semakin berkembang dan mendapatkan perhatian dalam beberapa dekade terakhir. Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi memiliki atap gedung yang potensial untuk dimanfaatkan sebagai PLTS atap, sehingga dapat mengurangi tagihan listrik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis finansial pada pemasangan PLTS atap di BLK Kabupaten Sukabumi menggunakan peramalan dengan metode *Simple Moving Average* (SMA) dengan model peramalan deret waktu periode peramalan dari Tahun 2023-2033, sehingga dapat memprediksi tahun yang tepat dalam pemasangan PLTS atap tersebut berdasarkan hasil dari peramalan, agar pemasangan PLTS atap ini dapat terencana dengan baik, efektif, dan efisien dalam konteks teknis maupun ekonomis. Kontruksi peramalannya adalah perbandingan dengan jumlah data observasi atau skenario 3 sampai skenario 7. Hasil evaluasi peramalan pada setiap skenario dengan hasil akurasi terbaik pada panel surya yaitu pada skenario 4 dengan akurasi 96,88%, pada inverter akurasi terbaik pada skenario 7 dengan nilai akurasi 95,81%, dan untuk komponen instalasi PLTS akurasi terbaik pada skenario 7 dengan nilai akurasi 97,42%. Dari sisi tekno ekonomi untuk konfigurasi sistem tersebut dapat memenuhi kebutuhan beban listrik sebesar 26.604 kWh/tahun dengan total biaya NPC Rp. 1,524,018,000.00. Sistem PLTS tersebut akan meraih keuntungan pertahun sebesar Rp. 6,385,400.00 dengan persentase pengembalian biaya investasi ROI 3,0% dan IRR 4,7% atau membutuhkan waktu 14 tahun untuk memulihkan biaya investasi.

Kata Kunci: *Moving Average*, Peramalan, PLTS Atap, Profil Beban, Tekno Ekonomi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Finansial Integrasi PLTS Atap Pada Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi Berdasarkan Hasil Peramalan Dengan Metode *Moving Average*”.

Tujuan penulisan Skripsi ini sebagai syarat lulus menyelesaikan masa studi dan mendapat penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T).

Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi Bapak Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M.
2. Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain Universitas Nusa Putra Sukabumi Bapak Ir. Paikun, S.T., M.T., I.P.M., ASEAN Eng.
3. Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi Bapak Aryo De Wibowo Muhammad Siddiq, S.T., M.T.
4. Dosen Pembimbing I Bapak Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.
5. Dosen Pembimbing II Bapak Ir. Handrea Bernando Tambunan, S.T., M.Eng.
6. Ketua Dosen Penguji Bapak Anang Suryana, S.Pd., M.Si.
7. Orang tua dan keluarga yang penulis cintai dan selalu memberikan dukungan.
8. Alda Wiliyana Tania yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
9. Rekan-rekan di Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi Bapak Eka Cipta Wibawa dan Bapak Ajat yang banyak membantu dalam penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Amin Yaa Rabbal 'Alamiin.

Sukabumi, 28 Juli 2023

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syaepul Anwar
NIM : 20190120013
Program Studi : S1 Teknik Elektro
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Analisis Finansial Integrasi PLTS Atap Pada Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi Berdasarkan Hasil Peramalan Dengan Metode *Moving Average*” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.



Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi
Pada tanggal : 28 Juli 2023

Yang menyatakan

(Syaepul Anwar)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENULIS	ii
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Peluang Kebaruan	8
2.3 Energi Baru Terbarukan (EBT).....	8
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	9
2.5 PLTS Atap <i>On-Grid</i>	9
2.6 Komponen PLTS Atap <i>On-Grid</i>	10
2.6.1 Panel Surya.....	10
2.6.2 Inverter.....	11
2.6.3 kWh Meter Exim	12
2.6.4 Kabel.....	13
2.6.5 <i>Mounting</i>	13
2.7 Balai Latihan Kerja (BLK).....	14
2.8 Helioscope	15
2.9 Analisis Tekno Ekonomi	15
2.9.1 <i>Optimal Configuration</i>	16
2.9.2 <i>PV Quantity</i>	16
2.9.3 <i>Converter Quantity</i>	16
2.9.4 <i>AC Load</i>	16



2.9.5	<i>Excess Electricity</i>	16
2.9.6	<i>Renewable Fraction</i>	17
2.9.7	<i>Energy Based on Metric</i>	17
2.9.8	<i>Capital Cost</i>	17
2.9.9	<i>Initial Capital</i>	18
2.9.10	<i>Operating Cost</i>	18
2.9.11	<i>Operational and Maintenance Cost (O&M Cost)</i>	18
2.9.12	<i>Net Present Cost (NPC)</i>	18
2.9.13	<i>Levelized Cost of Electricity (LCOE)</i>	19
2.9.14	<i>Simple Payback</i>	19
2.9.15	<i>Return on Investment (ROI)</i>	19
2.10	Peramalan	20
2.11	Analisis Runtun Waktu.....	20
2.12	<i>Simple Moving Average (SMA)</i>	20
2.13	Ukuran Kesalahan.....	21
2.13.1	<i>Mean Absolute Deviation (MAD)</i>	21
2.13.2	<i>Mean Square Error (MSE)</i>	22
2.13.3	<i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	22
2.13.4	<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	23
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1	Tahapan Penelitian	24
3.2	Perancangan Simulasi Desain Menggunakan Helioscope	25
3.3	Perancangan Analisis Tekno Ekonomi Menggunakan HOMER	26
3.4	Perancangan Peramalan Menggunakan <i>Simple Moving Average</i>	28
3.5	Alur Skenario Penelitian	30
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1	Hasil Identifikasi Data Profil Beban	33
4.2	Hasil Simulasi Desain Menggunakan Helioscope	38
4.3	Hasil Analisis Tekno Ekonomi Menggunakan HOMER.....	39
4.3.1	<i>Optimal Configuration</i>	39
4.3.2	<i>PV Quantity</i>	39
4.3.3	<i>Converter Quantity</i>	40
4.3.4	<i>AC Load</i>	41
4.3.5	<i>Excess Electricity</i>	41
4.3.6	<i>Renewable Fraction</i>	42
4.3.7	<i>Energy Based on Metric</i>	43
4.3.8	<i>Capital Cost</i>	43
4.3.9	<i>Initial Capital</i>	44
4.3.10	<i>Operating Cost</i>	44
4.3.11	<i>Operational and Maintenance Cost (O&M Cost)</i>	44
4.3.12	<i>Net Present Cost (NPC)</i>	44
4.3.13	<i>Levelized Cost of Electricity (LCOE)</i>	44
4.3.14	<i>Simple Payback</i>	44

4.3.15 <i>Return on Investment (ROI)</i>	45
4.4 Hasil Peramalan Menggunakan Metode <i>Simple Moving Average</i>	45
4.4.1 Hasil Peramalan Panel Surya	46
4.4.2 Hasil Peramalan Inverter	49
4.4.3 Hasil Peramalan Komponen	52
4.5 Perbandingan Analisis Finansial Berdasarkan Hasil Peramalan	55
BAB V PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	66



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Daftar Penelitian Terkait	6
Tabel 2.2 Potensi Sumber Energi Terbarukan di Indonesia.....	8
Tabel 2.3 Daftar Harga Panel Surya	11
Tabel 2.4 Daftar Harga Inverter	12
Tabel 2.5 Daftar Harga Komponen.....	14
Tabel 2.6 <i>Range</i> MAD	22
Tabel 2.7 <i>Range</i> MAPE	23
Tabel 3.1 Alur Skenario Penelitian	30
Tabel 4.1 Data Beban Peralatan	33
Tabel 4.2 Selisih Periode Peramalan Panel Surya	46
Tabel 4.3 Akurasi dan Ukuran Kesalahan Peramalan Panel Surya.....	47
Tabel 4.4 Hasil Peramalan Panel Surya	47
Tabel 4.5 Selisih Periode Peramalan Inverter	49
Tabel 4.6 Akurasi dan Ukuran Kesalahan Peramalan Inverter	50
Tabel 4.7 Hasil Peramalan Inverter.....	50
Tabel 4.8 Selisih Periode Peramalan Komponen.....	52
Tabel 4.9 Akurasi dan Ukuran Kesalahan Peramalan Komponen.....	53
Tabel 4.10 Hasil Peramalan Komponen.....	53
Tabel 4.11 Komponen Peramalan Terbaik.....	55
Tabel 4.12 Perbandingan Finansial Berdasarkan Hasil Peramalan.....	55



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	9
Gambar 2.2 PLTS Atap <i>On-Grid</i>	10
Gambar 2.3 Panel Surya.....	10
Gambar 2.4 Inverter	11
Gambar 2.5 kWh Meter Exim.....	12
Gambar 2.6 Kabel	13
Gambar 2.7 Mounting	13
Gambar 2.8 Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi	14
Gambar 2.9 <i>Software</i> Helioscope.....	15
Gambar 2.10 <i>Software</i> HOMER	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Desain	25
Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Tekno Ekonomi	27
Gambar 3.4 Diagram Alir Peramalan <i>Simple Moving Average</i>	28
Gambar 4.1 Profil Beban Harian	37
Gambar 4.2 Kapasitas Daya Peralatan	37
Gambar 4.3 Konsumsi Energi Peralatan	37
Gambar 4.4 Simulasi Desain PLTS	38
Gambar 4.5 Simulasi Kerugian PLTS	38
Gambar 4.6 Konfigurasi PLTS	39
Gambar 4.7 Daya Keluaran Panel Surya	40
Gambar 4.8 Daya Keluaran Inverter	40
Gambar 4.9 Profil Beban Sistem.....	41
Gambar 4.10 Kelebihan Energi Sistem.....	42
Gambar 4.11 Fraksi Energi Sistem	42
Gambar 4.12 Produksi Sistem Terbeban.....	43
Gambar 4.13 Periode Balik Modal Sistem.....	45
Gambar 4.14 Grafik Hasil Peramalan Panel Surya	48
Gambar 4.15 Grafik Hasil Peramalan Inverter	51
Gambar 4.16 Grafik Hasil Peramalan Komponen	54
Gambar 4.17 Periode Balik Modal Hasil Peramalan	56



DAFTAR ISTILAH

BLK	: Balai Latihan Kerja
EBT	: Energi Baru Terbarukan
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
PLTS	: Pembangkit Listrik Tenaga Surya
W	: Watt
kW	: Kilowatt
GW	: Gigawatt
Wp	: Watt- <i>Peak</i>
kWp	: Kilowatt- <i>Peak</i>
MWp	: Megawatt- <i>Peak</i>
kWh	: Kilowatt- <i>Hour</i>
VA	: Volt Ampere
HOMER	: <i>Hybrid Optimization of Multiple Energy Resource</i>
PV	: <i>Photovoltaic</i>
DC	: <i>Dirrect Current</i>
AC	: <i>Alternating Current</i>
JST	: Jaringan Syarat Tituan
SVM	: <i>Support Vector Machine</i>
MA	: <i>Moving Average</i>
SMA	: <i>Simple Moving Average</i>
MAD	: <i>Mean Absolute Deviation</i>
MSE	: <i>Mean Square Error</i>
RMSE	: <i>Root Mean Square Error</i>
MAPE	: <i>Mean Absolute Percentage Error</i>
ROI	: <i>Return on Investment</i>
IRR	: <i>Internal Rate Return</i>
NPC	: <i>Net Present Cost</i>
LCOE	: <i>Levelized Cost of Electricity</i>



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi Energi Baru Terbarukan (EBT) yang sangat melimpah, yang dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik. Potensi EBT di Indonesia yang paling besar adalah energi surya, karena Indonesia merupakan negara tropis yang dilalui oleh garis khatulistiwa sehingga cahaya matahari selalu tersedia sepanjang tahun. Total potensi energi surya di Indonesia pada Tahun 2021 yaitu sebesar 3.294,4 GW, dengan kapasitas pembangkit listrik sebesar 0,2 GW atau baru dimanfaatkan hanya sebesar 0,01% [1]. Pemanfaatan energi matahari sebagai energi bersih, ramah lingkungan, berkelanjutan, dan terbarukan melalui sistem PLTS telah menjadi perhatian, sebagai dukungan implementasi transisi energi terbarukan, karena Indonesia mempunyai target sebesar 23% pada bauran energi nasional pada Tahun 2025 [2].

Sesuai dengan inisiatif pemerintah, sistem kelistrikan di Indonesia diharapkan dapat menggunakan lebih banyak energi surya di masa depan. Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan teknologi yang dapat diterapkan di seluruh wilayah, bahkan di daerah 3T (terdepan, terpencil, dan tertinggal) sekalipun, karena penggunaannya mudah dari sisi instalasi, operasi, hingga perawatan [3]. Sementara itu pemerintah menargetkan kapasitas terpasang PLTS atap sebesar 3,6 GW pada Tahun 2025 dengan penggunaan PLTS atap ini bertujuan untuk menghemat tagihan listrik pelanggan, mendapatkan listrik dari sumber energi terbarukan dan menurunkan emisi gas rumah kaca [4].

Balai Latihan Kerja (BLK) merupakan penyelenggara pelatihan keterampilan yang dilaksanakan dalam rangka meningkatkan kompetensi [5]. Saat ini BLK memiliki 11 jurusan yang aktif, dengan setiap jurusan memiliki peralatan praktikum yang memadai dan memiliki daya tersambung dari PLN sebesar 41.500 VA. Berdasarkan data tagihan listrik PLN dari data yang dihimpun Tahun 2019-2023, BLK Kabupaten Sukabumi memiliki tagihan listrik yang cukup besar, dengan terbesar Rp. 5,632,146.00. Hal ini disebabkan BLK memiliki beban yang relatif besar sehingga menyerap energi listrik yang besar juga terutama saat diselenggarakannya program pelatihan.

Salah satu faktor dalam integrasi PLTS atap yaitu dengan membuat perhitungan finansial yang perlu disiapkan agar dalam pemasangan PLTS ini tidak akan menjadi hambatan dan sesuai rencana keuangan yang telah ditentukan, maka dari itu perlu adanya peramalan harga PLTS. Peramalan harga merupakan bentuk implementasi kemajuan teknologi yang populer saat ini [6]. Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *Moving Average* (MA).

Berdasarkan penelitian pada Tahun 2022 dengan judul “Prediksi Kebutuhan PLTS dan PLTB Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan”. Dengan jumlah *hidden neuron* 15,10,1. Model prediksi kebutuhan berdasarkan indikator parameter perkembangan penduduk dan perkembangan kebutuhan energi listrik di Jawa Tengah [7].

Penelitian lainnya pada Tahun 2022 dengan judul “*Techno-Economic Analysis and Energy Forecasting Study of Domestic and Commercial Photovoltaic System Installations in Estonia*”. Metode yang digunakan yaitu metode statistik dan teknik pembelajaran mesin dengan *Auto-Regressive Integrated with Moving Average* (ARIMA), *Support Vector Machine* (SVM), *Artificial Neural Network* (ANN) [8].

Penelitian terkait lainnya pada Tahun 2022 dengan judul “Analisis Tekno Ekonomi Implementasi Sistem PLTS Atap Pada Gedung Kantor Walikota Denpasar”. Penelitian ini merancang PLTS berkapasitas 5 kWp dengan menghasilkan potensi produksi energi tahunan sebesar 175 kWh. PLTS atap yang dirancang mampu menghemat penggunaan energi listrik PLN sebesar 72,12% dalam setahun [9].

Berdasarkan penelitian lainnya dijelaskan berdasarkan simulasi Helioscope pada PLTS *on-grid* 40 kWp dapat menghasilkan potensi produksi energi sebesar 60.820,40 kWh/tahun dengan penghematan biaya tagihan listrik sebesar Rp. 67,640,740.00 [10]. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini melakukan pencanaan pemasangan PLTS atap pada Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi yang terintegrasi dengan sistem *on-grid* dengan menentukan kapasitas PLTS atap yang sesuai, membuat analisis tekno ekonomi dan melakukan peramalan finansial PLTS atap yang memiliki tujuan untuk menekan biaya pengeluaran tagihan listrik di Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang dijelaskan sebelumnya maka pada penelitian ini dirumuskan beberapa masalah yaitu:

1. Bagaimana membuat peramalan finansial PLTS atap dengan metode *Simple Moving Average* (SMA).
2. Bagaimana hasil akurasi metode peramalan finansial PLTS atap dengan metode *Simple Moving Average* (SMA) di Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi.
3. Bagaimana melakukan analisis tekno ekonomi PLTS atap pada Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak terlalu melebar dari inti penelitian yang akan dilakukan, maka dalam penelitian ini diberikan batasan masalah berupa:

1. Penelitian ini dilakukan di Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi.
2. Daya total yang terpasang di Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi yaitu 41.500 VA.
3. Pembahasan mengenai aspek penelitian berfokus pada sistem PLTS atap *on-grid*.
4. Sistem PLTS tidak menggunakan baterai sebagai media penyimpanan energi.
5. Dalam penelitian ini menggunakan jenis panel surya *Polycrystalline*.
6. Analisis tekno ekonomi dari penelitian dilakukan dengan menggunakan *software* Helioscope web <https://app.helioscope.com/> diakses pada Tanggal 04 Mei 2023, dan *software* HOMER versi 3.14.2.
7. Dalam analisis ekonomi tidak dipengaruhi oleh nilai inflasi dan tingkat diskon.
8. Peramalan finansial PLTS menggunakan metode *Simple Moving Average* (SMA) dengan periode peramalan dari periode 3 sampai dengan periode 7.
9. Peramalan dilakukan dari Tahun 2023 sampai Tahun 2033.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini untuk melakukan analisis tekno ekonomi dalam integrasi PLTS atap pada BLK Kabupaten Sukabumi dan melakukan peramalan finansial PLTS

menggunakan metode *Simple Moving Average*. Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu dapat merencanakan, merancang, memberikan rekomendasi kapasitas PLTS atap yang sesuai, dan mampu menganalisis aspek teknis dan ekonomis PLTS di Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi dengan mempertimbangkan finansial.

1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian ini terbagi kedalam 5 bab, isi dari masing-masing bab tersebut dijelaskan sebagai berikut.

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang mekanisme penelitian yaitu menguraikan secara berurutan kegiatan penelitian dari latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, kemudian ditutup dengan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang penelitian terkait, peluang kebaruan, landasan teori energi baru terbarukan, komponen PLTS *on-grid*, perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian, dan dasar teori peramalan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan desain, metode, atau pendekatan yang digunakan dalam menjawab permasalahan penelitian. Penjelasan meliputi parameter penelitian, model yang digunakan, rancangan penelitian, diagram alir penelitian, alur skenario penelitian dan analisis data dan teori penunjang pelaksanaan penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat pembahasan utama dan hasil penelitian analisis finansial integrasi PLTS atap pada Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi berdasarkan hasil simulasi perangkat lunak dan peramalan dengan metode *Simple Moving Average*.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran, berdasarkan dengan semua hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan.



BAB V

PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dan hasil dari penelitian yang dapat menjadi acuan pada penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

1. Penelitian ini menggunakan metode peramalan *Simple Moving Average* dengan periode $n=3$ sampai periode $n=7$. Evaluasi peramalan berdasarkan ukuran kesalahan dengan parameter MAD, MSE, RMSE, dan MAPE dengan hasil pada peramalan tersebut memiliki tingkat akurasi yang sangat baik pada semua komponen dan dapat disimpulkan bahwa metode peramalan *Simple Moving Average* ini sangat layak untuk diimplementasikan dalam peramalan harga komponen pada sistem PLTS.
2. Berdasarkan hasil dari penelitian, bahwa akurasi peramalan terbaik pada panel surya yaitu periode 4 dengan akurasi 96,88% (*error* 3,35%), pada inverter yaitu periode 7 dengan nilai akurasi 95,81% (*error* 4,19%), dan akurasi terbaik pada komponen yaitu pada periode 7 dengan nilai akurasi 97,42% (*error* 2,58%). Dapat disimpulkan bahwa peramalan ini memiliki akurasi yang sangat baik dengan tingkat *error* <10%.
3. Berdasarkan hasil analisis tekno ekonomi dalam penelitian, untuk hasil perancangan simulasi sistem PLTS *on-grid* di Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Sukabumi merekomendasikan konfigurasi 60 unit panel surya 325 WP dengan daya aktual panel surya 20,7 kW dan inverter 24 kW, konfigurasi sistem tersebut dapat memenuhi kebutuhan beban listrik sebesar 26.604 kWh/tahun dengan total biaya NPC Rp. 1,5 Milyar. Sistem PLTS tersebut akan meraih keuntungan pertahun Rp. 6,38 Juta dengan persentase pengembalian biaya investasi ROI 3,0% dan IRR 4,7% atau akan membutuhkan waktu selama 14 tahun untuk memulihkan biaya investasi. Berdasarkan hasil dari penelitian ini maka peneliti merekomendasikan pada Tahun 2023 ini tepat dalam mengintegrasikan PLTS Atap di BLK Kabupaten Sukabumi karena memiliki pengembalian modal yang paling cepat dibandingkan Tahun 2024 sampai dengan Tahun 2033 mendatang berdasarkan data hasil dari analisis tekno ekonomi dan peramalan dengan metode *Simple Moving Average* (SMA).

5.2 Saran

1. Dapat dilakukan edukasi bahwa pemanfaatan PLTS atap dapat berkontribusi terhadap lingkungan dan dapat mengurangi tagihan listrik.
2. Dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan daya total panel surya yang lebih besar dari 20,7 kW dengan jenis panel surya *Monocrystalline*.
3. Dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan metode peramalan *Support Vector Machine* (SVM) dan *Auto-Regressive Integrated with Moving Average* (ARIMA).



DAFTAR PUSTAKA

- [1] DEN, Dewan Energi Nasional, “Outlook Energi Indonesia 2022”. <https://www.den.go.id/index.php/publikasi/download/135> (accessed Mar. 31, 2023).
- [2] H. B. Tambunan, Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Deepublish, 2020.
- [3] A. A. Simaremare, H. B. Tambunan, P. A. A. Pramana, and B. S. Munir, “Optimization of Renewable Energy Penetration for Microgrid System – Case Study of Tomia Island,” in 2018 3rd International Conference on Information Technology, Information System and Electrical Engineering (ICITISEE), 2018, pp. 180–182. doi: 10.1109/ICITISEE.2018.8720965.
- [4] “Salinan Permen ESDM No. 26 Tahun 2021 tentang PLTS Atap.pdf,” <https://drive.esdm.go.id/wl/?id=5XGv80ogkSp0tLQsY4wJNUPVSPpcgGtz> (accessed Mar. 21, 2023).
- [5] Saputra, Andi and Meigawati, Dine and Mulyadi, Andi (2021) Implementasi Kebijakan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Kabupaten Sukabumi. Jurnal Ilmiah Muqoddimah: Jurnal Ilmu Sosial, Politik dan Hummanioramaniora, 5 (1). pp. 256-264. ISSN 2598-6236.
- [6] Anis, N. K., Muladi, & Pujiyanto, U. (2019). Penerapan Teknik SMOTE untuk Mengatasi Imbalance Class dalam Klasifikasi Objektivitas Berita Online Menggunakan Algoritma KNN. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi, Vol. 3, No. 2, 196-201.
- [7] Mustaqim, M. (2022). Prediksi Kebutuhan PLTS dan PLTB Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).
- [8] Shabbir, N., Kütt, L., Raja, H. A., Jawad, M., Allik, A., & Husev, O. (2022). Techno-economic analysis and energy forecasting study of domestic and commercial photovoltaic system installations in Estonia. Energy, 253, 124156.

- [9] Putra, I. W. S., Kumara, I. N. S., & Hartati, R. S. (2022). Analisis Tekno Ekonomi Implementasi Sistem PLTS Atap Pada Gedung Kantor Walikota Denpasar.
- [10] Anggraeni, D. T. (2019). Forecasting Harga Saham Menggunakan Metode Simple Moving Average Dan Web Scrapping. *Jurnal Ilmiah Matrik*, 21(3), 234-241.
- [11] Adellea, A. J. (2022). Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. *Indonesian State Law Review (ISLRev)*, 4(2), 43-51.
- [12] Ermawati, Y., Yulistia, E., & Zulyanti, F. (2021). Potensi Panas Bumi sebagai Energi Alternatif dalam Mewujudkan Indonesia Bebas Emisi Karbon. *UNBARA Environmental Engineering Journal (UEEJ)*, 2(02), 38-46.
- [13] Afif, Faisal, and Awaludin Martin. "Tinjauan Potensi dan Kebijakan Energi Surya di Indonesia." *Jurnal Engine, Energi, Manufaktur, dan Material* 6.1 (2022): 43-52.
- [14] Putri, Raihan, Selamat Mehsala, and Zuraida Zuraida. "Penerapan Instalasi Panel Surya Off Grid Menuju Energi Mandiri Di Yayasan Pendidikan Islam Dayah Miftahul Jannah." *JET (Journal of Electrical Technology)* 5.3 (2020): 117-120.
- [15] Wicaksana, M. R., Kumara, I. N. S., Giriantari, I. A. D., & Irawati, R. (2019). Unjuk kerja pembangkit listrik tenaga surya rooftop 158 kWp pada kantor gubernur bali. *Jurnal Spektrum*, 6(3).
- [16] Bayu, H., & Windarta, J. (2021). Tinjauan Kebijakan dan Regulasi Pengembangan PLTS di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 123-132.
- [17] Adhiem, Masyithah Aulia, Sony Hendra Permana, and Burhanudin Mukhamad Faturahman. *Pembangkit Listrik Tenaga Surya bagi Pembangunan Berkelanjutan*. Publica Indonesia Utama, 2021.
- [18] Nasution, Elvy Sahnur. "Sistem Analisis Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP." *Journal of Engineering and Science* 1.1 (2022): 1-8.

- [19] Barbose, G., & Darghouth, N. (2018). Tracking the sun. Lawrence Berkeley National Laboratory. <https://emp.lbl.gov/tracking-the-sun>.
- [20] Meliala, S. (2020). Implementasi On Grid Inverter pada Instalasi Rumah Tangga untuk Masyarakat Pedesaan dalam Rangka Antisipasi Krisis Energi Listrik. *Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 17(2), 47-56.
- [21] Pratiwi, N. F., Pudini, A., & Mursanto, W. B. (2022, August). Perancangan PLTS Atap On Grid Kapasitas 163, 8 kWp untuk Suplai Daya Industri Tekstil. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 13, No. 01, pp. 297-303).
- [22] Ilhami, N. (2022). Analisa Perancangan Pembuatan Energi Terbarukan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Laboratorium Elektro Fakultas Teknologi Industri UNISSULA Semarang (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).
- [23] Gomes, A. E., Rousseau, A., Guthrie, M., Barwise, A., & Gomes, C. (2022, October). Risk Assessment of Rooftop-Mounted Solar PV Systems. In *2022 36th International Conference on Lightning Protection (ICLP)* (pp. 411-416). IEEE.
- [24] Daud, D. R., & Mobonggi, A. (2019). Program Pelatihan Kerja dalam Meningkatkan Kompetensi Pencari Kerja:: Studi Evaluatif Kirkpatrick's Evaluation Model Pada Balai Latihan Kerja (BLK) Limboto Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Kabupaten Gorontalo. *Al-Minhaj: Jurnal Pendidikan Islam*, 2(1), 143-159.
- [25] Karuniawan, E. A. (2021). Analisis Perangkat Lunak PVSYST, PVSOL dan HelioScope dalam Simulasi Fixed Tilt Photovoltaic. *Jurnal Teknologi Elektro*, 12(3), 100-105.
- [26] Alvianingsih, G., & Simanjuntak, J. C. H. (2021). Analisis Tekno-Ekonomi Hibrid Sistem PLTD PLTS di Pulau Gersik, Belitung Menggunakan Perangkat Lunak HOMER. *SUTET*, 11(1), 1-12.
- [27] Arsyad, Muhammad. Analisis Tekno-Ekonomi Pengaruh Tingkat Suku Bunga Terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap di Indonesia. 2022.



PhD Thesis. Nusa Putra.

- [28] Ahmad, F. (2020). Penentuan Metode Peramalan Pada Produksi Part New Granada Bowl ST Di PT. X. JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri, 7(1), 31-39.
- [29] Hayadi, B. Herawan, I. Gede Iwan Sudipa, and Agus Perdana Windarto. "Model Peramalan Artificial Neural Network pada Peserta KB Aktif Jalur Pemerintahan menggunakan Artificial Neural Network Back-Propagation." MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer 21.1 (2021): 11-20.
- [30] Jamila, A. U., Siregar, B. M., & Yunis, R. (2021). Analisis Runtun Waktu Untuk Memprediksi Jumlah Mahasiswa Baru Dengan Model Arima. Paradigma, 23(1), 85.
- [31] Arumsari, Melisa, and Andrea Tri Rian Dani. "Peramalan data runtun waktu menggunakan model hybrid time series regression–autoregressive integrated moving average." Jurnal Siger Matematika 2.1 (2021): 1-12.
- [32] Layakana, M., & Iskandar, S. (2020). Penerapan Metode Double Moving Average dan Double Eksponential Smoothing dalam Meramalkan Jumlah Produksi Crude Palm Oil (CPO) pada PT. Perkebunan Nusantara IV Unit Dolok Sinumbah. KARISMATIKA: Kumpulan Artikel Ilmiah, Informatika, Statistik, Matematika dan Aplikasi, 6(1).
- [33] Martia, D. Y., & Yasmine, N. I. (2021). Indikator Simple Moving Average dan Relative Strenght Index untuk Menentukan sinyal Beli dan Jual Saham pada Sektor Infrastruktur. Jurnal Pasar Modal dan Bisnis, 3(1), 27-38.
- [34] Serheiev-Horchynskyi, Oleksii. "Analysis of frequency characteristics of simple moving average digital filtering system." 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T). IEEE, 2019.
- [35] Astuti, Y., Novianti, B., Hidayat, T., & Maulina, D. (2019, December). Penerapan Metode Single Moving Average untuk Peramalan Penjualan Mainan Anak. In SENSITif: Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi (pp. 253-261).

- [36] Song, J., Ragab, K., Tang, X., & Sun, N. (2019). A 10-b 600-MS/s 2-way time-interleaved SAR ADC with mean absolute deviation-based background timing-skew calibration. *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, 66(8), 2876-2887.
- [37] Terttiaavini, T., & Saputra, T. S. (2020). Analisa Akurasi Penggunaan Metode Single Eksponential Smoothing untuk Perkiraan Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Perguruan Tinggi XYZ. *Jurnal Informatika Global*, 11(1).
- [38] Yasra, R., & Alamsyah, N. (2018). Analisis pengendalian persediaan beras kampung indah 25 kg dengan menggunakan metode peramalan di UD. Cahaya keprindo. *Jurnal Teknik Ibnu Sina (JT-IBSI)*, 3(2).
- [39] Yulian, I., Anggraeni, D. S., & Aini, Q. (2020). Penerapan metode trend moment dalam forecasting penjualan produk cv. rabbani asyisa. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, 6(2), 193-200.
- [40] Azmi, U., Hadi, Z. N., & Soraya, S. (2020). ARDL METHOD: Forecasting Data Curah Hujan Harian NTB. *Jurnal Varian*, 3(2), 73-82.
- [41] Rajesh, K., & Saravanan, M. S. (2022, May). Prediction of Customer Spending Score for the Shopping Mall using Gaussian Mixture Model comparing with Linear Spline Regression Algorithm to reduce Root Mean Square Error. In *2022 6th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)* (pp. 335-341). IEEE.
- [42] Megayasa, I. G. P., Candiasa, I. M., & Dantes, G. R. (2022). Analisis Perkiraan Biaya F&B (Makanan & Minuman) Dengan Metode Moving Average Pada Pola E-Commerce Hotel XYZ. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(1), 132-137.
- [43] Apriliani, A., Zainuddin, H., Agussalim, A., & Hasanuddin, Z. (2020). Peramalan Tren Penjualan Menu Restoran Menggunakan Metode Single Moving Average. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(6), 1161-1168.
- [44] Nabillah, I., & Ranggadara, I. (2020). Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut. *Journal of Information System*, 5(2),

250-255.

- [45] Rahmawati, E., Sulisty, S. B., & Wijaya, K. (2020). Estimasi Kandungan Nitrogen pada Daun Stroberi berbasis Pengolahan Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan Nitrogen Estimation Contents in Strawberry Leaves using Image Processing and Artificial Neural Networks.

