



# ANALISIS STUDI KELAYAKAN PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) DENGAN SISTEM *ON GRID* DI GEDUNG KAMPUS UTAMA SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI (STITEK) BONTANG

<sup>1</sup>Tamara Gresielia Panduwaal, <sup>2</sup>Turahyo, <sup>3</sup>Arfittariah.

<sup>1</sup>Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang

<sup>2</sup>Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang

<sup>3</sup>Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang

<sup>1</sup>tamaragresielia@gmail.com. <sup>2</sup>Turahyoahyo@gmail.com <sup>3</sup>fittarhia@gmail.com.

## ABSTRACT

*The increasing demand for electricity in Indonesia calls for the utilization of renewable energy. One of the solutions is the On-Grid Solar Power Plant (PLTS). An On-Grid PLTS operates by connecting the solar power system directly to the PLN electricity grid without the use of batteries, allowing the generated energy to be used immediately while any surplus can be exported to the grid. The designed PLTS uses monocrystalline solar modules with a capacity of 555 Wp and a 25 kWp inverter. The planning of this On-Grid PLTS system at the Main Campus Building of STITEK Bontang includes an investment feasibility analysis using the Net Present Value (NPV), Discounted Payback Period (DPP), and Internal Rate of Return (IRR) methods. The analysis results show an NPV of IDR 3,213,800,156, proving that this investment is profitable. Additionally, a DPP of 10 years and 4 months indicates a relatively quick return on investment, while an IRR of 11.5%, higher than the discount rate, confirms the project's financial feasibility. The On-Grid PLTS contributes to energy savings of up to 28%, reduces dependence on fossil fuels, and supports the Green Campus concept. By harnessing the abundant solar energy, this system becomes an ideal solution for educational institutions transitioning towards sustainable energy.*

**Keywords:** PLTS, On Grid, Solar Radiation and Monocrystalline

## ABSTRAK

*Peningkatan kebutuhan listrik di Indonesia menuntut pemanfaatan energi terbarukan. Salah satu solusi adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan sistem On Grid. PLTS On Grid bekerja dengan menghubungkan sistem tenaga surya ke jaringan listrik PLN tanpa baterai, sehingga energi dapat digunakan langsung dan kelebihan daya dapat dikirim ke PLN. PLTS yang dirancang menggunakan modul surya monocrystalline dengan kapasitas daya 555 Wp dan inverter berkapasitas 25 kWp. Perencanaan PLTS dengan sistem On Grid di Gedung Kampus Utama STITEK Bontang dengan menganalisis kelayakan investasi PLTS menggunakan metode Net Present Value (NPV), Discounted Payback Period (DPP), dan Internal Rate of Return (IRR). Hasil analisis menunjukkan NPV sebesar Rp 3.213.800.156, membuktikan bahwa investasi ini menguntungkan. Selain itu, nilai DPP sebesar 10 tahun 4 bulan menunjukkan pengembalian investasi yang cepat, dan IRR sebesar 11,5%, lebih tinggi dari suku bunga diskonto, menandakan kelayakan proyek. PLTS On Grid berkontribusi pada penghematan energi hingga 28%, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, serta mendukung konsep Green Campus. Dengan memanfaatkan energi matahari yang melimpah, sistem ini menjadi solusi ideal bagi institusi pendidikan untuk transisi menuju energi berkelanjutan.*

**Kata Kunci:** PLTS, On Grid, Radiasi Matahari, dan Monocrystalline.

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik di Indonesia terus meningkat sebesar 6,86% setiap tahunnya akibat perkembangan teknologi, pendidikan, dan ekonomi. Saat ini, sebagian besar pembangkit listrik masih bergantung pada energi fosil yang berdampak negatif terhadap lingkungan dan memiliki biaya operasional tinggi [1]. Di sisi lain, Indonesia memiliki potensi energi surya yang besar, mencapai 207,8 GW, namun pemanfaatannya masih rendah, khususnya di sektor pendidikan [2].

Gedung Kampus Utama STITEK Bontang memiliki kondisi geografis ideal untuk pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berbasis sistem *On Grid*. Penerapan PLTS ini berpotensi menekan biaya listrik hingga 28,52% dan mendukung program *Green Campus*, sekaligus menjadi media pembelajaran energi terbarukan bagi mahasiswa Teknik Elektro.

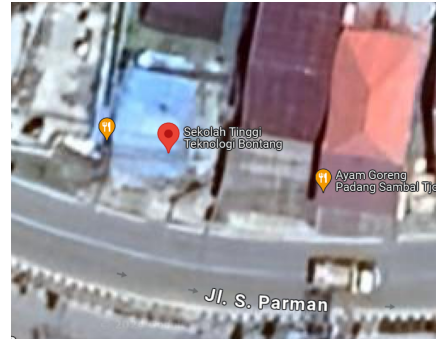
Pada penelitian terdahulu menunjukkan keberhasilan penerapan PLTS, seperti di Bali dan PT Pupuk Kalimantan Timur, yang mampu meningkatkan efisiensi energi dan mendukung program keberlanjutan [3][4]. Oleh karena itu, penerapan PLTS *On Grid* di Kampus STITEK Bontang diharapkan mampu memberikan manfaat serupa dari segi ekonomi maupun lingkungan.

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian bertujuan untuk melakukan analisis studi kelayakan pembangunan PLTS dengan sistem *On Grid* di Gedung Kampus Utama STITEK Bontang, yang meliputi analisis potensi energi surya, pemilihan spesifikasi komponen, dan kelayakan investasi. Dengan demikian, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi yang komprehensif dan aplikatif bagi pihak kampus dalam mendukung efisiensi energi dan penerapan teknologi ramah lingkungan.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Analisis perencanaan pembangunan PLTS dilaksanakan di Gedung Kampus Utama STITEK Bontang. Lokasi ini berada di Jalan S.Parman No.65, Belimbing, Kec Bontang Barat., Kota Bontang, Kalimantan Timur, Indonesia. Gambar lokasi Gedung Kampus Utama STITEK Bontang.



GAMBAR 1

### LOKASI GEDUNG KAMPUS UTAMA STITEK BONTANG

### B. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan secara observasi maupun dengan dengan studi literatur. Setelah mendapatkan data awal terkait dengan penelitian ini, selanjutnya dilakukan observasi lokasi maupun objek yang dari penelitian ini. Adapun data yang diperoleh meliputi:

1. Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Listrik
2. Data spesifikasi panel surya
3. Data spesifikasi inverter
4. Data letak pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya.
5. Data penggunaan daya di Gedung Kampus STITEK Bontang

### C. Kebutuhan Perancangan

#### 1. Kebutuhan Perangkat Keras

Perancangan ini dapat dijalankan pada perangkat laptop atau komputer yang dilengkapi browser dan terhubung dengan jaringan internet sehingga dapat membantu memperkaya data yang sedang diolah.

#### 2. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perancangan pembangunan PLTS dilakukan menggunakan simulator *Helioscope* versi free trial 14 hari untuk mendesain sistem *On Grid*. Data radiasi matahari tahun 2024 diperoleh melalui perangkat lunak *Global Solar Atlas*.

#### 3. Kebutuhan Pengguna

Penelitian ini dapat dilakukan dengan mandiri, yaitu dengan membuat username pada simulator *Helioscope*.

### D. Perancangan Sistem

Dalam merancang sistem PLTS, peneliti menganalisis desain sesuai dengan kapasitas atap atau ketersediaan luas atap bangunan dan potensi pembangkitan tenaga surya di lokasi pemasangan PLTS.

Langkah yang dilakukan antara lain pemilihan sistem PLTS, pemilihan komponen PLTS, menampilkan visualisasi dari PLTS menggunakan

*Helioscope* dan perhitungan peluang investasi.

### 1. Pemilihan Sistem PLTS

Penelitian ini menggunakan sistem PLTS *On Grid* yang memanfaatkan atap Gedung Kampus Utama STITEK Bontang. Sistem ini dipilih karena gedung terintegrasi dengan jaringan PLN, sehingga produksi listrik PLTS pada siang hari dapat mengurangi konsumsi listrik dari PLN, dan kelebihan produksi dapat diekspor ke jaringan. Pada malam atau saat cuaca buruk, suplai listrik tetap berasal dari PLN.

### 2. Pemilihan Komponen PLTS

Pada pemilihan komponen PLTS menggunakan sistem *On Grid*, penulis memilih jenis panel surya dan inverter berdasarkan kondisi luas Gedung Kampus Utama STITEK Bontang, yaitu sebagai berikut:

a) Panel Jinko 555 Wp Seri JKM555M-72HL4-V

TABEL 1.  
SPESIFIKASI PANEL

Kategori	Spesifikasi
Dimensi	2278 × 1134 × 35 mm
Berat	27 kg
Negara Asal	China
Maximum Power at STC (Pmp)	555 wp
Open Circuit Voltage (Voc)	40,72 V
Short Circuit Current (Isc)	14,12 A
Maximum Power Voltage (Vmp)	40,99 A
Maximum Power Current (Imp)	13,45 A
Module Efficiency at STC	21,48 %
Power Tolerance	0 hingga +3%
Maximum System Voltage	1000/1500 VDC (IEC)
Maximum Series Fuse Rating	25 A
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45±2°C
Pmax Temperature Coefficient	-0,35%/°C
Operating Temperature Range	-40°C hingga +70°C

b) Inverter SUN2000-25KTL-M5

TABEL 1.  
SPESIFIKASI INVERTER

Kategori	Spesifikasi
Manufaktur	Huawei
Berat	21kg
Efisiensi Maksimum	98,4 %
Suhu Operasi	-25 ~ +60 °C
Tingkat Proteksi	IP66
Daya Maksimum PV	37,500 Wp
Tegangan Input Maksimal	1100 V
Tegangan Awal	200 V
Tegangan Input Terkendali	600 V
Koneksi Jaringan	3 Fasa
Daya Output Terukur	25.000 W

Daya Semu Maksimum	27.500 VA
Frekuensi Jaringan AC	50/60 Hz
Arus Output Maksimum	42 A
Faktor Daya	0,8 leading -0,8 lagging

### 3. Pembuatan Desain PLTS Menggunakan *Software Helioscope*

- Membuka software *Helioscope* melalui browser di alamat <https://helioscope.aurorasolar.com/>.
- Login ke akun *Helioscope* menggunakan email dan password yang telah terdaftar (menggunakan *free trial*).
- Melihat tampilan awal *Helioscope* setelah login dan memilih "New Project" untuk memulai proyek baru.
- Membuat *New Project* dengan mengisi detail proyek seperti nama proyek, alamat, profil, dan deskripsi.
- Menentukan lokasi dan area instalasi panel surya melalui Tab Mechanical, memilih tipe panel, dan mengatur posisi panel.
- Menentukan area pemasangan PLTS pada atap Kampus Utama STITEK Bontang serta menyesuaikan desain dengan kondisi atap.
- Melakukan pengaturan jenis inverter melalui Tab *Electrical* sesuai spesifikasi yang telah ditentukan.
- Menyimpan seluruh pengaturan desain yang telah selesai dilakukan.



GAMBAR 2.

PENGATURAN AREA PEMASANGAN PLTS

### 4. Pengumpulan Data Penelitian

Data penelitian ini menggunakan dua data yaitu data konsumsi energi listrik Gedung Kampus Utama STITEK Bontang dan data intensitas radiasi matahari.

TABEL 3.  
PEMAKAIAN LISTRIK GEDUNG KAMPUS UTAMA

N o.	Nama Bulan	Tagihan Bulanan (Rp.)	Pemakaian Bulana	Pemakaian Harian
------	------------	-----------------------	------------------	------------------

		n	(kWh)
		(kWh)	
1	Januari	6.450.930,00	148,53
2	Februari	6.052.771,00	139,36
3	Maret	5.976.202,00	137,60
4	April	4.967.740,00	114,38
5	Mei	4.560.393,00	105,00
6	Juni	5.712.803,00	131,53
7	Juli	5.401.933,00	124,37
8	Agustus	4.499.137,00	103,59
9	September	6.963.943,00	160,34
10	Oktober	10.233.747,00	235,63
11	November	6.565.847,00	151,17
12	Desember	5.675.019,00	130,66
Total pemakaian 1 tahun		73.060.465,00	8
Rata-rata pemakaian bulanan		-	4,205
Rata-rata pemakaian harian			140,18

#### E. Metode Analisis dan Data

Metode analisis data dalam penelitian ini meliputi tinjauan pustaka terkait PLTS, pengumpulan data sistem PLTS, penentuan spesifikasi komponen, serta uji kelayakan sistem untuk memenuhi kebutuhan listrik dan menekan tagihan listrik di Gedung Kampus Utama STITEK.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Pada penelitian ini hasil penelitian yang didapatkan berupa hasil dari perhitungan luas atap, potensi PLTS dan temperatur yang didapatkan melalui (GSA) Global Solar Atlas, perhitungan kelistrikan PLTS, penyusunan array panel surya, produksi energi listrik tahunan, kapasitas inverter dan perhitungan ekonomi PLTS, serta kelayakan investasi pembangunan PLTS di Gedung Kampus Utama STITEK.

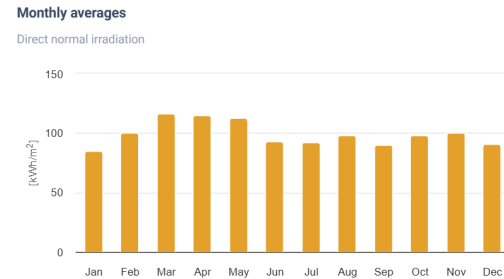
##### 1. Hasil Perhitungan Luas Atap

Luas area atap pada gedung Kampus Utama STITEK Bontang adalah 141.16 m<sup>2</sup>.



GAMBAR 3.  
LUAS TOTAL AREA ATAP

#### 2. Hasil Potensi PLTS di Gedung Kampus Utama STITEK Bontang Berdasarkan Global Solar Atlas dan Temperatur.



GAMBAR 4.  
GRAFIK PRODUKSI ENERGI PLTS  
PER BULAN

TABEL 4.  
IRADIASI DAN TEMPERATUR MATAHARI

Bulan	Iradiasi Matahari (kWh/m <sup>2</sup> )	Temperatur (°C)
Januari	2,82	27,83
Februari	3,35	28,52
Maret	3,88	28,27
April	3,81	28,17
Mei	3,7	28,34
Juni	3,1	28,62
Juli	3,06	27,41
Agustus	3,27	28,77
September	3	28,35
Oktober	3,27	28,10
November	3,33	28,36
Desember	3,03	28,84
Rata-rata	3,31	27,8

Didapatkan data rata-rata iradiasi matahari di Gedung Kampus Utama STITEK Bontang sebesar 3,31 kWh/m<sup>2</sup> per hari, dimana untuk potensi iradiasi matahari tertinggi berada di bulan Maret sebesar 3,88 kWh/m<sup>2</sup> per hari dan untuk iradiasi matahari terendah di bulan Januari sebesar 2,82 kWh/m<sup>2</sup> per hari. Untuk temperatur rata-rata sebesar 27,8°C.

##### 3. Hasil Perhitungan Kelistrikan PLTS

Berdasarkan data dari BAUK Kampus STITEK Bontang, daya yang terpasang di Gedung Kampus sebesar 66 kVA. Pemakaian rata-rata setiap harinya yaitu sebesar 140,18 kWh/hari.

Suhu mempengaruhi output dari setiap panel surya maka dari itu perlu mengetahui dengan melihat rata-rata intensitas cahaya matahari dengan mencari daya maksimal jika menggunakan panel surya dengan ukuran daya maksimal 555 Wp.

a) Peningkatan suhu rata - rata lokasi sebesar 1,43°C



menyebabkan penurunan daya panel surya 555 Wp sebesar.

$$P \Delta t = 0,5\% \times 555 \times 1,43 = 3,9 \text{ W}$$

b) Daya maksimal panel setelah koreksi suhu menjadi

$$P_{\max t'} = 555 - 3,9 = 541,5 \text{ W}$$

c) Faktor Koreksi Tempur (FKT)

$$FKT = \frac{541,5}{555}$$

d) Perhitungan luas array untuk sistem PLTS

$$\text{Luas Array} = \frac{140,18}{4,65 \times 21,68\% \times 98,65\% \times 0,975} = 144,66 \text{ m}^2$$

e) Daya maksimal yang dapat dihasilkan

$$P_{\text{watt peak}} = 144,66 \times 1000 \times 0,2168 = 31.362,28 \text{ Wp}$$

f) Jumlah panel surya yang diperlukan

$$\text{Jumlah Panel} = \frac{31.362,28}{555} = 56 \text{ panel surya}$$

#### 4. Hasil Penyusunan Array Panel Surya

Total panel surya yang dapat dipasang di atap Gedung Kampus Utama STITEK Bontang adalah 40 panel, yang terdiri dari 10 panel disusun secara seri dan 4 panel disusun secara paralel. Perhitungan daya array panel surya adalah sebagai berikut:

$$V_{\text{mpp Array}} = 409 \text{ V}$$

$$I_{\text{mpp Array}} = 54,16 \text{ A}$$

$$P_{\text{mpp Array}} = 22,15 \text{ kWp}$$

Setelah memperhitungkan rugi-rugi sistem sebesar 15%, daya yang tersedia adalah 18,82 kWp. Dengan daya terpasang sebesar 66 kWp, PLTS ini dapat menyuplai 28,52% dari total kebutuhan energi listrik di Gedung Kampus Utama STITEK Bontang.

#### 5. Hasil Produksi Listrik Tahunan

Berdasarkan perhitungan, energi yang dihasilkan oleh PLTS menggunakan PSH (*Peak Sun Hour*) adalah 62,294 kWh per tahun. Dengan energi yield tahunan yang dihitung menggunakan jumlah panel surya, kapasitas panel, ESH, dan durasi 365 hari, total energi yang dapat dihasilkan adalah 36.463,5 kWh per tahun.

#### 6. Hasil Kapasitas Inverter

Kapasitas inverter yang diperlukan untuk sistem PLTS dihitung dengan menggunakan *safety factor* 1,25, menghasilkan kapasitas inverter sebesar 23,535 kW.

#### 7. Hasil Perhitungan Ekonomi PLTS

Analisa ekonomi mempertimbangkan faktor-faktor seperti biaya awal, biaya operasional, pendapatan yang diharapkan dan laba yang dikeluarkan atas investasi.

a) Biaya investasi awal

TABEL 5.  
BIAYA INVETASI AWAL

No.	Komponen	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
1.	Modul surya	40	Rp	Rp
	Jinko 555wp		2.700.000	108.000.000
2.	Inverter Huawei SUN2000-25KTL-M5	1	Rp	Rp
			55.000.000	55.000.000
3.	Biaya material elektrial & sipil	Rp 110.000.000		Rp 110.000.000
4.	Biaya instalasi, pengiriman dan lainnya	Rp 145.000.000		Rp 145.000.000
Total				Rp 418.000.000

b) Biaya Operasional dan *Maintance*

Biaya pemeliharaan dan operasional PLTS per tahun dihitung sebesar 2% dari total biaya investasi awal, yaitu Rp 8.360.000 per tahun.

c) Menghitung Siklus Biaya Hidup

Biaya siklus hidup (LCC) PLTS selama 25 tahun dihitung sebesar Rp 519.992.000, yang mencakup biaya instalasi awal (Rp 418.000.000) dan biaya pemeliharaan serta operasional (Rp 101.992.000) dengan tingkat diskonto 6,5%.

d) Biaya Energi (*Cost of Energy*)

Biaya energi (COE) untuk PLTS yang dirancang di Gedung Kampus Utama STITEK Bontang dihitung sebesar Rp 1.242 per kWh, berdasarkan perhitungan LCC sebesar Rp 519.992.000, CRF sebesar 0,0819, dan produksi energi tahunan sebesar 36.463,5 kWh.

#### 8. Hasil Perhitungan Kelayakan Investasi Pembangunan PLTS

Kelayakan investasi PLTS yang akan didesain pada Gedung Kampus Utama STITEK Bontang ditentukan berdasarkan hasil perhitungan *Net Present Value* (NPV), *Profitability Index* (PI) dan *Discounted Payback Period* (DPP).



TABEL 6.  
HASIL KELAYAKAN INVESTASI PLTS

Parameter	Nilai	Keterangan
IRR	11,5%	Layak, IRR > Suku bunga
Payback Period	10 Tahun 4 bulan	-
NPV	Rp 3.213.800.156	Layak, NPV > 0

Kelayakan investasi PLTS di Gedung Kampus Utama STITEK Bontang dihitung dengan *Net Present Value* (NPV), *Profitability Index* (PI), dan *Discounted Payback Period* (DPP). Arus kas masuk tahunan dihitung dengan mengalikan kWh produksi energi listrik tahunan dengan biaya energi (Rp 1.242 per kWh), menghasilkan arus kas masuk sebesar Rp 45.287.667. Arus kas keluar tahunan, yang merupakan biaya pemeliharaan dan operasional, adalah Rp 8.360.000. Sehingga, arus kas bersih tahunan adalah Rp 36.927.667.

TABEL 7.  
PERHITUNGAN NCF, DF DAN PVNCF DENGAN I = 6,5%

Tahun	Investasi Awal	Aliran Kas Masuk	Aliran Kas Keluar	Aliran Kas Bersih (NCF)
0	Rp 418.000.000			
1		Rp 45.287.667	Rp 8.360.000	Rp 36.927.667
2		Rp 49.816.434	Rp 9.196.000	Rp 40.620.434
3		Rp 54.798.077	Rp 10.115.600	Rp 44.682.477
4		Rp 60.277.885	Rp 11.127.160	Rp 49.150.725
5		Rp 66.305.674	Rp 12.239.876	Rp 54.065.798
6		Rp 72.936.241	Rp 13.463.864	Rp 59.472.377
7		Rp 80.229.865	Rp 14.810.250	Rp 65.419.615
8		Rp 88.252.851	Rp 16.291.275	Rp 71.961.576

9	Rp 97.078.136	Rp 17.920.403	Rp 79.157.733
10	Rp 106.785.950	Rp 19.712.443	Rp 87.073.507
Total			Rp 3.631.800.156
Faktor Diskonto 6,5%	PVNCF	Kumulatif PVNCF	
0,939	Rp 34.675.079	Rp 34.675.079	
0,882	Rp 35.827.222	Rp 70.502.301	
0,828	Rp 36.997.090	Rp 107.499.391	
0,777	Rp 38.190.113	Rp 145.689.504	
0,729	Rp 39.413.966	Rp 185.103.470	
0,685	Rp 40.738.578	Rp 225.842.048	
0,643	Rp 42.109.822	Rp 267.951.870	
0,604	Rp 43.464.791	Rp 311.416.661	
0,567	Rp 44.882.434	Rp 356.299.095	
0,533	Rp 46.410.179	Rp 402.709.274	
Rp 1.312.505.968			

Kelayakan Nilai Investasi

a) *Net Present Value* (NPV):

Hasil perhitungan NPV adalah Rp 3.213.800.156 (> 0), yang menunjukkan bahwa investasi PLTS di Gedung Kampus Utama STITEK Bontang layak untuk dilaksanakan.

b) *Profitability Index* (PI):

Nilai PI adalah 7,6 (> 1), yang menunjukkan bahwa investasi ini menguntungkan dan layak untuk dilaksanakan.

c) *Discounted Payback Period* (DPP):

DPP yang dihitung adalah 10 tahun 4 bulan, yang lebih kecil dari umur proyek 25 tahun, menunjukkan bahwa investasi PLTS layak dilaksanakan.

d) *Internal Rate of Return* (IRR):

Perhitungan IRR menggunakan suku bunga 5,5% dan 7,5% untuk menghasilkan nilai NPV positif, yang menunjukkan prospek investasi yang baik.

TABEL 8.  
PERHITUNGAN DF DAN NCFRR DENGAN I = 7,5%

Tahun	Investasi Awal	Aliran Kas Masuk	Aliran Kas Keluar	Aliran Kas Bersih (NCF)
0	Rp 418.000.000			
1		Rp 45.287.667	Rp 8.360.000	Rp 36.927.667



2	Rp 49.816.4 34	Rp 9.196.00 0	Rp 40.620. 434
3	Rp 54.798.0 77	Rp 10.115.6 00	Rp 44.682. 477
4	Rp 60.277.8 85	Rp 11.127.1 60	Rp 49.150. 725
5	Rp 66.305.6 74	Rp 12.239.8 76	Rp 54.065. 798
6	Rp 72.936.2 41	Rp 13.463.8 64	Rp 59.472. 377
7	Rp 80.229.8 65	Rp 14.810.2 50	Rp 65.489. 615
8	Rp 88.252.8 51	Rp 16.291.2 75	Rp 71.961. 576
9	Rp 97.078.1 36	Rp 17.920.4 03	Rp 79.157. 733
10	Rp 106.785. 950	Rp 19.712.4 43	Rp 87.073. 507
Total			Rp 3.631.8 00.156

Faktor Diskonto 5,5%	NCFr	Kumulatif PVNCF
0,947	Rp 34.970.500	Rp 34.970.500
0,898	Rp 36.477.149	Rp 71.447.649
0,851	Rp 38.024.787	Rp 109.472.436
0,807	Rp 39.664.635	Rp 149.137.071
0,765	Rp 41.360.335	Rp 190.497.406
0,725	Rp 43.117.473	Rp 233.614.879
0,687	Rp 44.991.365	Rp 238.106.244
0,651	Rp 46.846.985	Rp 284.953.229
0,617	Rp 48.840.321	Rp 333.793.550
0,585	Rp 50.938.001	Rp 384.731.551
Rp 1.461.490.147		

Perhitungan IRR menghasilkan nilai 11,5%, yang lebih besar dari suku bunga 6,5%. Hal ini menunjukkan bahwa investasi PLTS di Gedung Kampus Utama STITEK Bontang layak dilaksanakan.

TABEL 9.

PERHITUNGAN DF DAN NCFRR DENGAN I = 7,5%

Tahun	Investasi Awal	Aliran Kas Masuk	Aliran Kas Keluar	Aliran Kas
-------	----------------	------------------	-------------------	------------

Bersih (NCF)			
0	Rp 418.000.0 00		
1	Rp 45.287.6 67	Rp 8.360.00 0	Rp 36.927.66 7
2	Rp 49.816.4 34	Rp 9.196.00 0	Rp 40.620.43 4
3	Rp 54.798.0 77	Rp 10.115.6 00	Rp 44.682.47 7
4	Rp 60.277.8 85	Rp 11.127.1 60	Rp 49.150.72 5
5	Rp 66.305.6 74	Rp 12.239.8 76	Rp 54.065.79 8
6	Rp 72.936.2 41	Rp 13.463.8 64	Rp 59.472.37 7
7	Rp 80.229.8 65	Rp 14.810.2 50	Rp 65.489.61 5
8	Rp 88.252.8 51	Rp 16.291.2 75	Rp 71.961.57 6
9	Rp 97.078.1 36	Rp 17.920.4 03	Rp 79.157.73 3
10	Rp 106.785. 950	Rp 19.712.4 43	Rp 87.073.50 7
Total			Rp 3.631.800. 156

Faktor Diskonto 7,5%	NCFt	Kumulatif PVNCF
0,930	Rp 34.342.730	Rp 34.342.730
0,865	Rp 35.136.675	Rp 69.479.405
0,805	Rp 35.969.393	Rp 105.448.798
0,748	Rp 36.764.742	Rp 142.213.540
0,696	Rp 37.629.795	Rp 179.843.335
0,648	Rp 38.538.100	Rp 218.381.435
0,602	Rp 39.424.748	Rp 257.806.183
0,560	Rp 40.298.482	Rp 298.104.665
0,521	Rp 41.241.178	Rp 339.345.843
0,485	Rp 42.230.650	Rp 381.576.493
Rp 1.111.764.747		

## B. Pembahasan

Kapasitas PLTS dirancang berdasarkan luas area tersedia sebesar 141,16 m<sup>2</sup>, bukan kebutuhan beban. Berdasarkan data *Global Solar Atlas*, rata-rata iradiasi



tahunan di lokasi mencapai 1.192 kWh/m<sup>2</sup>, dengan produksi tertinggi di bulan Maret dan terendah di Januari, mengikuti fluktuasi *Global Horizontal Irradiance* (GHI).

Suhu lingkungan yang 1,43°C lebih tinggi dari standar menyebabkan derating daya panel dari 555 Wp menjadi 541,5 Wp, dengan efisiensi sistem sebesar 97,5%. Sementara itu, daya listrik terpasang di Gedung Kampus Utama STITEK Bontang adalah 66 kVA dengan konsumsi rata-rata 140,18 kWh/hari.

Dari luas array 144,66 m<sup>2</sup>, dengan efisiensi panel 21,68%, inverter 98,65%, dan insulasi 4,65 kWh/m<sup>2</sup>, diperoleh potensi daya 31,362,28 Wp. Dengan mempertimbangkan faktor teknis dan estetika, dipilih 40 unit panel 555 Wp yang disusun dalam konfigurasi 10 seri dan 4 paralel, menghasilkan 22,15 kWp. Setelah rugi-rugi sistem 15%, daya efektif sebesar 18,82 kWp, memenuhi 28,52% kebutuhan energi kampus, dengan sisanya 71,48% disuplai PLN.

Produksi energi tahunan diperkirakan 36.463,5 kWh berdasarkan rata-rata *Peak Sun Hour* (PSH) sebesar 3,31 jam. Panel diarahkan ke selatan dengan kemiringan 10-45° untuk mengoptimalkan kinerja dan menghindari *shading*.

Inverter Huawei SUN2000-25KTL-M5 berdaya 25 kW dipilih berdasarkan kebutuhan sistem 23,535 kW dengan faktor keamanan 1,25, menawarkan efisiensi tinggi dan fitur proteksi. Secara ekonomi, proyek memerlukan investasi awal Rp 418.000.000 dan biaya operasional tahunan Rp 8.360.000. Analisis NPV, DPP, dan IRR menunjukkan NPV positif, DPP 10 tahun 4 bulan, dan IRR di atas suku bunga diskonto, menandakan proyek layak secara finansial serta mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan kampus hijau.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa data yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Gedung Kampus Utama STITEK Bontang memiliki potensi energi surya yang tinggi dengan rata-rata iradiasi 3,31 kWh/m<sup>2</sup>/hari dan potensi produksi energi sebesar 1.192 kWh/m<sup>2</sup> per tahun, sehingga PLTS dapat menyuplai 28,52% kebutuhan listrik kampus.
2. Sistem PLTS dirancang menggunakan panel surya Jinko 555 Wp tipe *monocrystalline* dan inverter Huawei SUN2000-25KTL-M5 kapasitas 25 kW, dengan pemilihan komponen yang mempertimbangkan efisiensi energi dan optimasi biaya investasi.
3. Secara ekonomi, proyek ini memerlukan investasi awal sebesar Rp 418.000.000, dengan estimasi

penghematan biaya listrik sebesar Rp 45.287.667 per tahun yang meningkat 10% tiap tahun. Analisis menunjukkan *Payback Period* 10 tahun 4 bulan, NPV positif, dan IRR melebihi suku bunga diskonto, sehingga proyek dinyatakan layak dan menguntungkan serta mendukung konsep kampus hijau berkelanjutan.

#### V. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan untuk mengembangkan tugas akhir ini adalah pada penelitian selanjutnya dapat membahas mengenai peluang pengembangan PLTS di skala lebih besar seperti, potensi ekspansi sistem PLTS ke seluruh fasilitas kampus, serta analisis ketahanan atap dalam menopang beban dan risiko dari adanya sistem PLTS ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Widyastuti, O. Handayani and T. Koerniawan, "Implementasi Teknologi Energi Surya Sebagai Wujud Mandiri Energi Listrik Di Masjid Al-Falah Serua Ciputat Tangerang Selatan," *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Menerangi Negeri*, vol. 4, no. 1, pp. 91-99, 2021.
- [2] Y. Kariongan and J. , "Perencanaan dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop Dengan Sistem *On Grid* Sebagai Catu Daya Tambahan pada RSUD Kabupaten Mimika," *Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih*, vol. 6, no. 1, pp. 3763-3773, 2022.
- [3] I. K. Juniarta, I. N. Setiawan and I. A. D. Giriantari, "Analisis Sistem Kelistrikan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid Kapasitas 25 kWp di Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPEDA) Provinsi Bali," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 9, no. 1, pp. 111-120, 2022.
- [4] W. Syahrir, "Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Sistem *On Grid* Di Gedung Kantor Pelabuhan PT. Pupuk Kalimantan Timur," *Jurnal Syntax Idea*, vol. 6, no. 1, pp. 472-473, 2023.
- [5] A. J. Adella, "Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional," *Fakultas Hukum Universitas Sebelas Maret*, vol. 5, no. 1, p. 47, 2022.
- [6] M. Rifaldi, N. R. Alham, M. N. Ihsan, M.



- Sugianto and N. Izzah, "Analisis Efisiensi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Baru Terbarukan," *Jurnal Rekayasa Tropis, Teknologi, dan Inovasi Universitas Mulawarman*, vol. 1, no. 1, pp. 16-24, 2023.
- [7] I. G. B. W. Yogathama, I. W. A. Wijaya and I. N. Budiastara, "Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Mengikuti Pola Atap Wantilan Desa Antosari Untuk Memenuhi Daya 3600 Watt," *Journal SPEKTRUM*, vol. 8, no. 2, p. 84, 2021.
- [8] T. Alamsyah, A. Hiendro and Z. Abidin, "Analisis Potensi Energi Matahari Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Panel Monocrystalline dan Polycrystalline Di Kota Pontianak dan Sekitarnya," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, vol. 9, no. 2, p. 45, 2021.
- [9] E. Radwitya and Y. Chandra, "Perencanaan PLTS *On Grid* Dilengkapi Panel ATS di Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Ketapang," *Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control*, vol. 3, no. 1, pp. 52-58, 2020.
- [10] A. W. Hasanah and R. Febryan, "Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid 6,4 kWp Untuk 1 Unit Rumah Tinggal," *Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah*, vol. 13, no. 1, pp. 21-22, 2021.
- [11] D. Sholeha, Suwarno, M. F. Zambak and Y. T. Nugraha, "The Implementasi ANFIS Dalam Prakiraan Perkembangan Energi Baru dan Terbarukan di Indonesia Pada Tahun 2030," *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Priman (JUSIKOMP)*, vol. 5, no. 2, pp. 188-189, 2022.