PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA GEDUNG JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMPUTER POLITEKNIK NEGERI LHOKSEUMAWE

Muhammad Reza[1], Zamzami[2], Yassir[3]

[1,2,3)]Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: rzzamuhammad19@gmail.com, zamzami@pnl.ac.id, Yassir@pnl.ac.id

Abstrak –Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sumber energi terbarukan, dimana sinar matahari merupakan sumber energi utama yang selalu ada dan tiada habisnya. Penelitian ini memanfaatkan gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe sebagai tempat perencanaan pembangkit listrik tenaga surya dari siang hingga sore hari untuk mengurangi jumlah konsumsi listrik dari PLN. Energi yang dihasilkan akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik selama jam perkuliahan. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk menghitung kapasitas daya yang dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga surya untuk mengetahui spesifikasi dan jumlah peralatan yang akan digunakan dalam perencanaan pembangkit listrik tenaga surya di gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe. Untuk mendapatkan energi listrik yang maksimal dalam perencanaan PLTS, maka komponen utama pembangkit listrik tenaga surya harus direncanakan sedetail mungkin, seperti pemilihan panel surya, sudut kemiringan panel surya, dan jenis inverter yang digunakan. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa dalam perencanaan pembangkit listrik tenaga surya di gedung jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe dengan luas atap 443 m², luas penempatan yang digunakan 373 m², sudut kemiringan 13° (derajat), panel surya 1200 unit dengan Pmax 100Wp menggunakan panel surya tipe Mono-crystalline dengan Model MS100M-36 dan 12 unit inverter jenis grid tie dengan kapasitas daya 10000 W dengan model ATO-TLC10000. Daya keluaran yang dihasilkan PLTS paling rendah radiasi matahari sebesar 455,21 kWh/hari, radiasi tertinggi sebesar 634,90 kWh/hari, rata-rata radiasi sebesar 527,09 kWh/hari, dan radiasi pertahun menurut data rata-rata sebesar 192387 kWh/Pertahun.

Kata-kata kunci: PLTS, Panel Surya, Inverter, Daya Listrik

I. PENDAHULUAN

Matahari adalah sumber energi utama yang memancarkan energi yang luar biasa besarnya ke permukaan bumi. Pada keadaan cuaca cerah, permukaan bumi menerima sekitar 1000 watt energi matahari per-meter persegi. Sehingga bisa dikatakan bahwa sumber segala energi adalah energi matahari. PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) adalah suatu sistem yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan energi surya/panas dari matahari yang diserap oleh panel surya melalui proses fotovoltaik. [1]

Energi matahari (surya) adalah energi yang didapat dengan mengubah energi panas surya (matahari) melalui peralatan tertentu menjadi sumber daya dalam bentuk lain, keuntungan pemanfaatan energi listrik menggunakan solar panel dapat mengurangi beban pemakaiaan listrik PLN, hal ini dapat dilihat dari kasus Gedung baru jurusan TIK yang menggunakan banyak tegangan listrik yang berasal dari beban pemakaian ruang lab komputer dan lain-lain. Oleh karena itu penghematan energi listrik sangat dibutuhkan.

Pada Gedung baru Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe sangat cocok untuk menerapkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan intensitas cahaya mataharinya yang bagus. Dengan menggunakan solar cell maka didapatkan cara untuk mengurangi pemakaian sumber listrik PLN yang terbatas dan dapat digunakan saat darurat atau saat sumber dari PLN padam. Fokus penelitian ini membuat perencanaan pembangkit listrik tenaga surya pada siang hari untuk mengurangi pemakaian listrik dari PLN. Energi yang dihasilkan akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada jam perkuliahan di Gedung Jurusan TIK Politeknik NegeriLhokseumawe

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian ini akan dibahas perancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On Grid dengan membangkitkan 60 % dari kapasitas beban di area Learning Farm. Besar daya yang dibangkitkan sebesar 68,17 kWp dengan menggunakan 100 modul sel surya. PLTS ini dirancang untuk mengurangi pemakaian listrik dari PLN di Ecopark Ancol. Lokasi ini dinilai memiliki potensi radiasi matahari yang cukup baik dan ketersediaan lahan yang luas. Hasil dari perancangan ini diharapkan menjadi acuan bagi pihak Ecopark learning farm Ancol agar diperoleh kesesuaian antara kebutuhan energi, harga, dan kualitas yang baik.[2]

Salah satu konfigurasi desain sistem PLTS adalah sistem on grid dimana sistem tersebut menghubu-ngkan output PLTS dengan sumber listrik dari PLN. Listrik yang dihasilkan oleh PLTS dengan Sistem On-grid dapat disalurkan ke PLN dengan harga murah.[3]

Pada rancangan proyek ini akan dirancang PLTS berkapasitas 20 kWp pada atap rumah yang mampu membangkitkan 20 kW pada jam efektif mataharinya.

Rancangan PLTS ini akan terdiri dari panel-panel surya inverter dan beberapa alat pengaman serta kWh meter.[4]

A. Sudut Kemiringan Dan Peletakan PLTS

Perencanaan perhitungan kemiringan PLTS untuk atap Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe dapat dilakukan mengikuti kemiringan asli dari Atap Gedung yang belum diketahui, sehingga dapat dilakukan dengan menentukan persamaan sebagai berikut :

Tan $\alpha = y/x\alpha = \tan^{-1}$ (y/x) (1)

Dimana:
y = Tinggi kuda-kuda atap.
x = Setengah lebar kuda-kuda atap.
α = kemiringan Atap.

Untuk menetukan luas daripada sebuah dapat diguna-kan persamaan berikut:

$$\text{Luas Atap} = \frac{\text{Pa x La}}{\cos \alpha^{\circ}} \quad (2)$$

dimana:
L = Luas Atap.
Pa = Panjang Atap.
La = Lebar Atap.
α = Kemiringan Atap.

Dari hasil pencarian, didapat data luas area yang dapat dipakai sekitar 84,3% dan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

Lap = L x 84,3% (3)

dimana :
Lap = Luas Area Peletakan.
L = Luas Atap.
84.3% = Luas Area yang dapat digunakan.

B. Panel Surya

Jumlah panel surya yang akan digunakan pada perencanaan pembangkit listrik tenaga surya pada gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe perlu diketahui terlebih dahulu luas area yang akan digunakan serta mengetahui luas ukuran panel surya dapat dihitungkan dengan persamaan berikut:

$$\text{Nps} = \frac{\text{Npa}}{\text{PPS}} \text{ x } \frac{\text{NIa}}{\text{LPS}} \quad (4)$$

dimana:
NPS = Jumlah panel surya.
LPS = Lebar panel surya.
PPS = Panjang panel surya.
Npa = Panjang area yang digunakan.
Nla = Lebar area yang digunakan.

C. Efisiensi Panel Surya

Saat ini dipasaran efesiensi panel surya yang beredar adalah dikisaran 14 – 17%. Ini berarti sebuah panel surya hanya dapat mengkonfersi sekitar 14 – 17% dari seluruh energi matahari yang diterima oleh panel surya. Untuk menghitung efesiensi panel surya dapat diperhitungkan dengan persamaan berikut :

$$\text{Efesiensi } \eta = \frac{\text{Pmax}}{\text{PSI x luas panel surya}} \text{ x } 100\% \quad (5)$$

dimana:
η = Efesiensi.
Pmax = Maksimum daya keluaran panel surya.
PSI = Jumlah sinar matahari yang diterima permukaan bumi dengan satuan W/m2 = 1000 W/m2

Luas panel surya = Pps x Lps (6)

D. Inverter

$$\text{NI} = \frac{\text{Nps x Dps}}{\text{PI}} \quad (7)$$

dimana:
Ni = jumlah inverter.
PI = Daya Inverter.
DPS = daya panel surya.

E. Daya PLTS

Untuk menghitung Jumlah daya yang dibangkitkan pada perencanaan pembangkit listrik tenaga surya pada Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe, maka besar daya yang dibangkitkan PLTS (Watt Peak), dapat dihitung dengan persamaan berikut:

Pwp = Luas panel surya x NPS x PSI x η (8)

dimana:
Pwp = Besar daya yang dibangkitkan PLTS (Watt Peak).

Untuk menghitung daya keluaran panel surya pada perencanaan pembangkit listrik tenaga surya pada Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe, maka daya keluaran yang dihasilkan panel surya tersebut dapat dihitung berdasarkan spesifikasi panel surya yang digunakan, dapat dihitung dengan persamaan berikut:

Pout = Luas panel surya x NPS x t x η (9)

dimana:
Pout = Daya keluaran PLTS.
T = Rata–rata radiasi matahari.

Jika menghitung daya keluaran PLTS pertahun pada perencanaan pembangkit listrik tenaga surya pada Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe, dapat dihitung dengan persamaan berikut :

Pth = PSH x 365 hari (10)

dimana:
Pth = Daya keluaran PLTS pertahun.
PSH= (radiasi rata–rata) 365 = Jumlah hari setahun.

F. BEP

Pada perencanaan pembangkit listrik tenaga surya Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe, nilai BEP dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

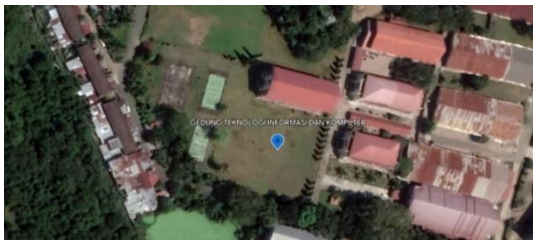
$$BEP = \frac{\text{FC}}{\text{P} - \text{VC}} \quad (11)$$

Dimana :
BEP = Titik impas (Break Even Point)
FC = Biaya tetap (Fixed cost)
P = Harga jual per-unit (Price)
VC = Biaya variable per-unit (Variable cost).

III. METODOLOGI

A. Tempat Penelitian

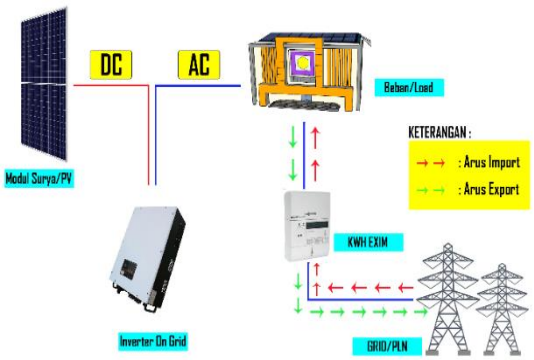
Tempat utama untuk pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada atap bagian kiri Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe. Letak geografis Gedung TIK tempat penempatan panel surya berada pada 5°0706°N 97°09°22°E dengan menggunakan aplikasi Google Earth seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gbr. 1 Titik Kordinat Lokasi Penelitian.

B. Konsep Desain

Dalam perencanaan ini diperlukan panel surya Dalam pemasangan panel surya terdapat yang tersambung secara seri ataupun parallel serta bergantung pada besarnya tegangan input inverter *on-grid* yang digunakan. Sistem PLTS tersambung ke grid didesain dengan model semacam pada Gambar 2.



Gbr. 2 Skema On Grid.

Adapun penjelasan sistem PLTS on-grid berdsarkan gambai 3.2 adalah sebagai berikut:

1. Panel surya mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. Panel surya menghasilkan arus DC.
2. Arus DC dirubah oleh inverter menjadi arus AC.
3. Arus AC masuk dalam jaringan listrik berbeban AC.
4. Pemakaian beban.
5. Penggunaan kWH meter Ekspor Impor (exim) dengan menggunakan sistem net metering.
6. Meter exim akan membaca impor dari listrik PLN ke pelanggan dan membaca ekspor dari listrik PLTS ke PLN.

C. Struktur Alat dan Sistem

Panel surya merubah sinar matahari menjadi listrik. Sel silikon (disebut juga solar cells) yang disinari matahari, membuat photon menciptakan arus listrik. Sebuah solar cells menghasilkan kurang lebih tegangan 0.5 Volt. Jadi sebuah panel surya 12 Volt terdiri dari kurang lebih 36 sel (untuk menghasilkan 17 Volt tegangan maksimum).

1. *On-Grid* Inverter

Digunakan saat periode radiasi matahari rendah atau pada saat malam hari. Grid-tie inverter bekerja secara langsung dari solar panel sistem tanpa melalui sumber backup, juga dapat digunakan secara bersamaan dengan penyedia jaringan listrik utama yaitu PLN. Sehingga dapat mengurangi biaya beban tagihan listrik. Sistem ini bekerja secara sinkron dan otomatis membagi beban antara solar panel sistem sebagai yang utama dan PLN sebagai backup, bila suplai yang dihasilkan solar panel sistem kurang maka akan dipenuhi dari PLN.

2. Kwh Ekspor Impor (EXIM)

Net Metering atau meteran EXIM adalah sebuah mekanisme layanan, dimana listrik yang dihasilkan oleh sistem panel surya dapat diekspor ke jaringan distribusi PLN, dan bisa digunakan kembali untuk konsumsi bangunan tersebut. PLN memasang kWh meter khusus yang disebut kWh ekspor-impor atau meteran EXIM pada sistem PLTS atap. Meteran EXIM berfungsi untuk mencatat berapa besar kapasitas daya yang diekspor pemilik rumah kepada PLN dan berapa besar kapasitas daya yang dikonsumsi oleh pemilik rumah dari PLN. Selisih kelebihan listrik panel surya dan daya konsumsi akan dicatat dan dihitung PLN.

Secara sederhana cara kerjanya adalah panel surya akan memproduksi daya pada siang hari dengan kondisi cuaca cerah, Hasil produksi panel surya akan dikonsumsi oleh pelanggan, jika ada kelebihan daya maka listrik tersebut akan dikirim ke jaringan distribusi PLN sebagai tabungan listrik pada malam hari atau saat kondisi cuaca berawan dan hujan, pelanggan akan merekonsumsi listrik PLN, dengan mengurangi kelebihan listrik yang dikirim ke jaringan distribusi.

D. Analisa Spesifikasi Dan Dimensi

1. Panel Surya

Pada perencanaan pembangkit listrik tenaga surya pada Gedung TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe dipilih jenis panel surya dari type Mono-crystalline karena dapat menghasilkan listrik pada saat cuaca mendung dan efesiensi sangat baik dengan spesifikasi seperti pada Tabel.I dan gambar pada Gbr.3 berikut.

Gbr. 3 Panel Surya MonoCrystaline 100wp.

TABEL I
Spesifikasi Panel Surya

Model	MS100M-36
Power Maximum Rated	100 W
Current at Pmax (Vmp)	5,48 A
Volatge at Pmax(Imp)	18,24 V
Short Circuit Current	5,81 A
Open Circuit Volateg (Voc)	21,8 V
Dimension	77 x 69 x 3,5 cm

2. Inverter

Inverter grid tie kapasitas daya 10000W, daya input maks hingga 10500W, output gelombang sinus murni, data tampilan LCD, dengan tegangan MPPT range 200-820V DC dan efisiensi maksimal hingga 99,5%, tegangan output dapat disesuaikan dengan tiga Phasa 240V/ 380V/ 480V AC.

E. Metode Analisa

Setelah data tersebut dikumpulkan. Kemudian data tersebut dianalisis dengan menggunakan teknik pengelolaan data yang digunakan oleh penulis dalam penelitian in bertujuan untuk menjawab pertanyaan yang tercantum dalam identifikasi masalah. Analisis data merupakan salah satu kegiatan penelitian berupa proses penyusunan dan pengelolaan data guna menafsirkan data yang telah diperoleh. Analisis data digunakan untuk mengolah data menjadi informasi, data akan menjadi lebih mudah dipahami. Data yang akan di analisis merupakan data hasil penelitian dari penelitian lapangan dan Jurnal Pustaka. Kemudian dilakukan analisis oleh penulis untuk ditarik kesimpulan.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada perencanaan pembangkit listrik tenaga surya pada Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe adalah sebagai berikut :

1. Menentukan luas atap Gedung Jurusan TIK.
2. Menentukan luas area peletakan PLTS.
3. Menentukan sudut kemiringan atap.
4. Melakukan perhitungan jumlah dan spesifikasi terhadap panel surya.
5. Melakukan perhitungan jumlah dan spesifikasi terhadap inverter.
6. Menentukan rangkaian panel surya.
7. Menghitung jumlah daya yang dihasilkan.
8. Menentukan penempatan komponen.

IV. HASIL DAN ANALISA

A. Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian dapat dirinci menjadi beberapa bagian diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Sudut peletakan panel surya.
2. Luas area peletakan panel surya.
3. Spesifikasi dan jumlah peralatan yang digunakan dalam perencanaan PLTS.
4. Daya PLTS.
5. BEP dari perencanaan PLTS.

B. Sudut Peletakan Panel Surya

Dengan menggunakan persamaan (1) dapat dihitung kemiringan atap untuk perencanaan PLTS pada Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL II
Kemiringan PLTS

Tinggi kuda-kuda atap (m)	**Setengah lebar kuda-kuda atap (m)**	**Kemiringan atap (derjat)**
2	9	13°

C. Luas Atap Dan Luas Area Peletakan PLTS

Dengan menggunakan persamaan (2) dapat dihitung dengan luas atap Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe. Hasil daripada perhitungannya terdapat pada Tabel 3.

TABEL III
Luas Atap Gedung TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe

Panjang Atap (m)	**Lebar Atap (m)**	**Kemiringan Atap (derjat)**	**Luas Atap (m^2)**
18	24	13°	443

Dengan menggunakan persamaan (3) dapat dihitung luas area yang dapat digunakan dalam perencanaan PLTS. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4

Luas area peletakan = 443 m^2x 84,3% = 373 m^2.

TABEL IV
Luas Area Peletakan

Luas Atap (m^2)	Luas Area Yang Dapat Digunakan (%)	Luas Area Peletakan (m^2)
443	84,3	373

D. Spesifikasi dan Jumlah Panel Surya

Dengan menggunakan persamaan (4) didapat nilai untuk perencanaan panel surya pada Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe:

Jumlah Panel Surya = $\frac{16}{0,77}$ x $\frac{21}{0,69}$

Jumlah Panel Surya = 20 x 30 = 600 unit.

Kemudian untuk mengetahui jumlah unit yang digunakan untuk 2 Atap Gedung Jurusan TIK = 600 x 2 =1200 unit.

Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL V
Jumlah Panel Surya

Urutan Atap	Spesifikasi Panel Surya			Luas Area Peletakan		Jumlah Panel Surya (Unit)
	Daya (Wp)	P (m)	L (m)	P (m)	L (m)	
1	100	0,77	0,69	16	21	600
2	100	0,77	0.69	16	21	600
Total						**1200**

Jadi, jumlah panel surya yang dapat dipasang pada perencanaan pembangkit listrik tenaga surya pada kedua atap Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe dengan luas area yang digunakan per-atap 373 m^2 yaitu sebanyak 600 unit per-atap, dan untuk keseluruhan yaitu sebanyak 1200 unit.

E. Efisiensi Panel Surya

Dengan menggunakan persamaan (5) dapat dihitung nilai efisiensi panel surya sebagai berikut:

Efisiensi = $\frac{100 \text{ watt}}{1000\frac{W}{m^2} \text{ x } 0,531}$ x 100%.

Efisiensi = 18,8 %.

Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL VI
Efisiensi Panel Surya

Efisiensi (%)	*Peak sun Insolation* (W/m^2)	Luas Panel Surya (m^2)	Daya Panel Surya (Wp)
18,8	1000	0,531	100

F. Spesifikasi dan Jumlah Inverter

Dengan menggunakan persamaan (7) dapat dihitung jumlah inverter untuk perencanaan PLTS.

Jumlah Inverter = $\frac{1200 \text{ x } 100}{10000}$ = 12 unit.

Hasil Perhitungan dapat dilihat pada tabel 7

TABEL VII
Jumlah Inverter

Daya Inverter (W)	Daya Panel Surya (w)	Jumlah Panel Surya (unit)	Jumlah Inverter (unit)
10000	100	1200	12

F. Daya PLTS

Dari perhitungan jumlah panel surya, maka besar daya yang dibangkitkan pada perencanaan PLTS pada Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe dapat dihitung dengan persamaan (2.8). Dengan luas panel surya adalah 0,531 m^2, jumlah panel surya adalah 1200 unit, *peak sun insolation* (PSI) 1000 W/m^2 dan efesiensi panel surya adalah 18,8%, maka didapat hasil sebagai berikut :

Pwp = 0,531 m^2 x 1200 x 1000 W/m^2 x18,8%.

Pwp = 11979,36 Watt.

Hasil Perhitungan dapat dilihat pada tabel 8

TABEL VIII
Daya Yang Dibangkitkan PLTS

Besar daya yang dibangkitkan PLTS (W)	Efisiensi (%)	PSI (w/m^2)	Luas Panel Surya (m^2)	Jumlah Panel Surya (Unit)
11979,36	18,8	1000	0,531	1200

Jadi total daya yang dapat dibangkitkan dalam perencanaan PLTS pada Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe sebesar 11979,36 watt.

G. Besar Daya Keluaran PLTS

Tabel 9 menunjukkan rata-rata radiasi matahari perbulan pada tahun 2021 untuk daerah Lhokseumawe, laporan ini menggambarkan cuaca pada umumnya di Kota Lhokseumawe, berdasarkan analisis statistik laporan cuaca per-jam historis dan rekonstruksi model dari I Januari 1980 sampai 31 Desember 2016, yang diambil dari situs resmi *weathers park*.[1]

TABEl IX
Rata Rata Radiasi Matahari Perbulan Daerah Lhokseumawe periode 36 Tahun (Januari 1980 – Desember 2016) Kwh/m^2/hari.

Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul
4,9	5,3	5,1	4,6	4,2	4,1	4,1
Aug	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Des**	**Rata-rata**	
4,2	4,4	4,0	3,8	4,1	4,4	

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa radiasi matahari tertinggi pada bulan Febuari yaitu sebesar 5,3 kWh/m^2/hari dan radiasi matahari yang paling rendah terjadi di bulan November sebesar 3,8 kWh/m^2/hari. Sehingga untuk radiasi matahari rata - rata pertahun adalah 4,4 kWh/m^2/hari, ini berarti dalam setiap m^2 selama sehari, matahari mampu memberikan daya sebesar 4,4 kWh.

TABEL X
Hasil Perhitungan Radiasi Matahari dan Daya PLTS Pertahun.

Daya yang dihasilkan PLTS Radiasi Matahari Terendah (kWh/Hari)	Daya yang dihasilkan PLTS Radiasi Matahari Tertinggi (kWh/hari)	Daya yang dihasilkan PLTS Radiasi Matahari rata-rata (kWh/hari)	Daya yang dihasilkan PLTS pertahun (kWh/Tahun)
455,21	634,90	527,09	192387

Jadi, dapat disimpulkan bahwa daya PLTS pertahun pada perencanaan PLTS Gedung jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe sebesar 192387 kWh/tahun.

H. Rekapitulasi Komponen

Dari data yang diperoleh untuk jumlah komponen yang dibutuhkan pada perencanaan PLTS Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe dapat dilihat pada Tabel 11

TABEL XI
Rekapitulasi Komponen

Daya yang dihasilkan PLTS radiasi Matahari rata-rata (kWh/hari)	Daya yang dihasilkan PLTS radiasi Matahari tertinggi (kWh/hari)	Daya yang dihasilkan PLTS radiasi Matahari terendah (kWh/hari)
527,09	634,90	455,21
Inverter ATO-TLC10000 (unit)	**Panel Surya 100 Wp (unit)**	**Luas Area Peletakan (m^2)**
12	1200	373

I. Biaya Komponen Dan Perhitungan BEP

Adapun biaya per-komponen pada perencanaan PLTS Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe dapat dilihat pada Tabel 12 .

TABEL XII
Biaya Komponen Per-Unit

Komponen	Harga per-unit
Panel Surya Monocrystalline 100 Wp	Rp. 530.000
Inverter ATO-TLC10000	Rp. 31.821.000
Kwh-EX-IM	Rp. 725.000

Setelah dilakukan penelitian terhadap biaya listrik Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe didapat biaya listrik sebesar Rp. 7.102.000/Bulan (04-Juli-2023).
Dalam satu tahun terdiri dari 12 bulan, maka biaya listrik yang diperlukan selama satu tahun adalah.

Biaya Listrik = 12 x Rp. 7.102.000
= Rp. 85.224.000
Jadi biaya listrik Gedung Jurusan TIK selama satu tahun sebesar Rp 85.224.000
Adapun biaya pengadaan perencanaan PLTS pada Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe dapat dilihat pada tabel 13.

TABEL XIII
Biaya Pengadaan PLTS

Komponen	Keterangan	
Panel Surya	Monocrystalline 100Wp MS100M-36	
Inverter	ATO-TLC10000	
Kwh Ex-Im	DDS238-2 SW	
Harga/Unit	**Jumlah**	**Total Harga**
Rp 530.000	1200	Rp 636.000.000
Rp 31.821.000	12	Rp 381.852.000
Rp 725.000	1	Rp 725.000
Total Biaya		**Rp 1.018.577.000**

Biaya pemeliharaan setiap tahunnya untuk sistem PLTS umumnya diperhitungkan sebesar 1-2% dari biaya investasi awal untuk komponen sistem PLTS. Berarti total biaya investasi awal PLTS beserta pemeliharaannya sebagai berikut:

Biaya Total = (1% × Rp 1.018.577.000) + Rp 1.018.577.000 = Rp 1.028.763.000, −

Dengan biaya pengadaan PLTS untuk mensuplai kebutuhan listrik Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe sebesar Rp 1.028.763.000− maka biaya tersebut akan kembali modal (*Break Even Point*) dapat dihitung menggunakan Persamaan (11)

$$\text{BEP} = \frac{1.028.763.000}{85.224.000} = 12 \text{ Tahun}$$

Jadi pada perencanaan PLTS pada Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe modal akan kembali pada tahun ke-12.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian mengenai perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Gedung jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan PLTS Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe memiliki 2 atap yang luas per-atapnya sebesar 443 m^2 dan luas area peletakan per-atapnya sebesar 373 m^2 dengan sudut kemiringan masing-masing 13° (derajat).

2. Jumlah Komponen yang dibutuhkan pada perencanaan PLTS Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe yaitu sebanyak 1200 unit panel surya monocrystalline nomor model MS100M-36 100 Wp untuk kedua atap dan 12 unit Inveter jenis grid tie kapasitas 10000 W nomor model ATO-TLC10000 untuk keseluruhan.

3. Dari hasil yang dihitung dengan 1200 unit panel surya monocrystalline dan 12 unit inverter, maka daya yang dapat dibangkitkan PLTS dengan radiasi Matahari terendah sebesar 455,21 kWh/hari, daya yang dihasilkan dengan radiasi Matahari tertinggi sebesar 634,90 kWh/hari, daya yang dihasilkan dengan radiasi Matahari rata-rata sebesar 527,09 kWh/hari, dan untuk daya yang dihasilkan pertahun menurut radiasi matahari rata-rata sebesar 192387 kWh/tahun.

4. Dalam perencanaan PLTS pada Gedung Jurusan TIK Politeknik Negeri Lhokseumawe membutuhkan biaya investasi pengadaan sebesar Rp.1.028.763.000,- dan modal akan kembali pada tahun ke-12.

REFERENSI

[1] Yaumil Nizam, **Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Gedung 4 Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe**, 2021.

[2] A. Gifson, M. Rt Siregar, And M. P. Pambudi, **Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) On Grid Di Ecopark Ancol**.

[3] E. P. Aji, P. Wibowo, And J. Windarta, **Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Dengan Sistem On Grid Di Bpr Bkk Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara**, *J. Energi Baru Dan Terbarukan*, Vol. 3, No. 1, Pp. 15–27, Mar. 2022, Doi: 10.14710/Jebt.2022.13158.

[4] D. Fuaddin, A. Daud, M. E. Program, S. T. Pembangkit, And T. Listrik, **Rancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid Kapasitas 20 Kwp Untuk Residensial**, Vol. 10, 2020.