JURNAL TEKNIK ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI PADANG
Vol. 10, No. 2, JULI 2021
https://ejournal.itp.ac.id/index.php/telektro/index
P-ISSN: 2252-3472, E-ISSN: 2598-8255

Potensi Energi Listrik PLTS Atap Gedung Laboratorium Teknik Elektro Untuk Pengembangan Net Zero Energi Building (NZEB)

Andi M. Nur Putra[1]*, Ferri Darmawan[2], Arief Ramadhani Vermana[3], Arfita Yuana Dewi[4], Sepannur Bandri[5]
[1,2,3,4,5]Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Padang
E-mail: andimnurputra@itp.ac.id

Informasi Artikel

Diserahkan tanggal:
12 Juni 2021

Direvisi tanggal:
19 Juni 2021

Diterima tanggal:
12 Juli 2021

Dipublikasikan tanggal:
31 Juli 2021

Digital Object Identifier:
10.21063/JTE.2021.31331019

Abstrak

Pemanfaatan energi baru terbarukan di era globalisasi saat ini sangat diperlukan karena mampu membantu mengurangi emisi gas rumah kaca, menciptakan bagunan dengan ramah lingkungan, membantu mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Pemerintah menargetkan EBT sebanyak 23% pada 2025. Salah satu cara untuk mewujudkan target tersebut adalah dengan menerapkan konsep NZEB. Paper ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas PLTS atap sebagai pembangkit listrik mandiri dalam rangka pengembangan NZEB untuk gedung labor elektro. Penelitian yang dilakukan adalah simulasi menggunakan software PVSyst. Dengan keadaan penyinaran matahari minimum, dibutuhkan luas area sebesar 440m^2 agar dapat memenuhi kebutuhan konsumsi energi listrik gedung, sedangkan dengan keadaan yang ada pada gedung labor elektro sekarang ini hanya memiliki luas area sebesar 206m^2 sehingga daya yang bisa dibangkitkan dari PLTS hanya sebesar 49mwh/tahun. Dengan konsumsi energi listrik di gedung sebesar 43mwh/tahun maka listrik yang dihasilkan PLTS akan mampu memenuhi kebutuhan energi gedung.

Kata Kunci: EBT, NZEB, PLTS, Potensi.

1. PENDAHULUHAN

Dewasa ini, energi listrik sudah menjadi salah satu faktor utama untuk mendukung aktifitas perekonomian masyarakat di berbagai sektor, seperti kegiatan perkantoran, pendidikan dan industri. Dalam waktu yang akan datang ketergantungan terhadap energi listrik akan terus meningkat seiring dengan adanya peningkatan dan pertumbuhan penduduk, industri, dan teknologi. Menurut data yang dikeluarkan oleh PT. PLN (Persero) pada tahun 2019, terdapat pertumbuhan konsumsi energi listrik yang cukup signifikan dimana dapat dilihat dari jumlah pelanggan rumah tangga di wilayah Sumatra Barat sudah mencapai sebanyak 1.239.902 dengan total daya tersambung sebesar 1.131,47 MVA. Sedangkan jumlah pelanggan dunia industri sebanyak 4.401 pelanggan dengan jumlah beban tersambung sebesar 263,17 MVA [1].

Dalam upaya untuk mengatasi kebutuhan energi listrik yang besar, PT. PLN sebagai perusahaan listrik di Indonesia mempunyai banyak pembangkit listrik yang tersebar diseluruh kawasan nusantara. Pembangkit tersebut sebagian besar masih menggunakan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam dan batu bara sebagai sumber energi pembangkitannya. Padahal semakin meningkatnya penggunaan bahan bakar fosil maka akan memberi dampak negatif dalam peningkatan jumlah emisi karbon dunia. Dekarbonisai melalui pemanfaatan Energi Baru Terbarukan sebagai pengganti bahan bakar fosil muncul sebagai salah satu langkah dunia dalam mengurangi emisi karbon. Indonesia ikut mendukung gerakan tersebut melalui kebijakan PP No.79 tahun 2014 tentang peningkatan penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT) dalam bauran energi nasional sebesar 23% pada tahun 2025 [2]. Sebagai negara kepulauan yang memiliki kekayaan sumber daya alam berlimpah, Indonesia mempunyai potensi EBT yang sangat besar

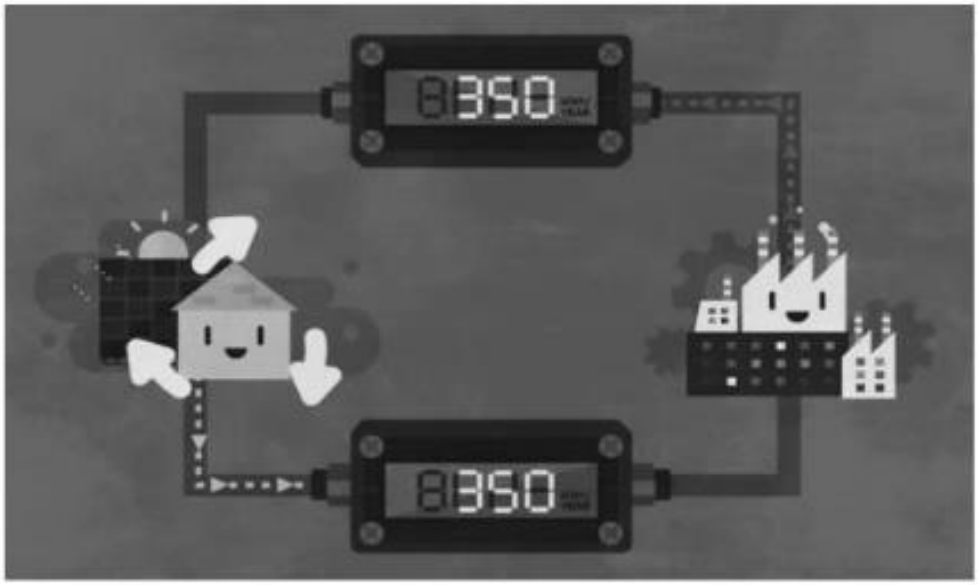
hingga mencapai 442 GW dimana hampir setengahnya berasal dari energi surya. Hal ini menjadi keuntungan tersendiri bagi negara Inonesia dalam menggali potensi energi baru terbarukan dalam negeri.

Energi surya merupakan energi ramah lingkungan, sehingga tidak mengherankan bahwa energi terbarukan saat ini dikriteriakan sebagai energi masa depan dan dapat diterima oleh masyarakat sehingga sudah mulai dikembangkan di negara Indonesia. Potensi energi matahari harian rata-rata mencapai 4.8 Kwh/m2/Hari, karena sinar matahari tersedia hampir dari pagi sampai sore [3]. Di Sumatra Barat sendiri memiliki potensi penyinaran matahari rata-rata mencapai 4.41 - 4.80 Kwh/m2/hari. Pemanfaatan energi surya sebagai penghasil energi listrik telah banyak seperti dapat dilihat dalam. PLTS memiliki konsep yang sangat sederhana, yaitu dengan cara mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Beberapa studi telah menggambarkan bahwa biaya pembangkit listrik tenaga surya untuk masa depan akan semakin murah [4 – 7]. Namun, penggunaan energi surya secara umum di Indonesia masih kecil, dimana hingga tahun 2020 penggunaan energi surya baru mencapai angka 0,07 % saja.

Untuk pemenuhan kebutuhan energi listrik di gedung laboratorium teknik elektro direncanakan dengan memanfaatkan PLTS sebagai sumber energi utama. Hal ini dilakukan sebagi upaya untuk menjadikan gedung tersebut sebagai gedung ZEB yaitu gedung dengan konsumsi energi listrik nol sepanjang tahun. Net Zero (NZEB) menjadi langkah yang akan dilakukan untuk menghemat penggunaan energi listrik gedung, sekaligus sebagai bentuk keikutsertaan dalam gerakan dekarbonisasi. Paper ini mengulas kajian tentang potensi yang akan dihasilkan oleh PLTS yang digunakan sebagai sumber energi gedung.

2. METODOLOGI PENELITIAN

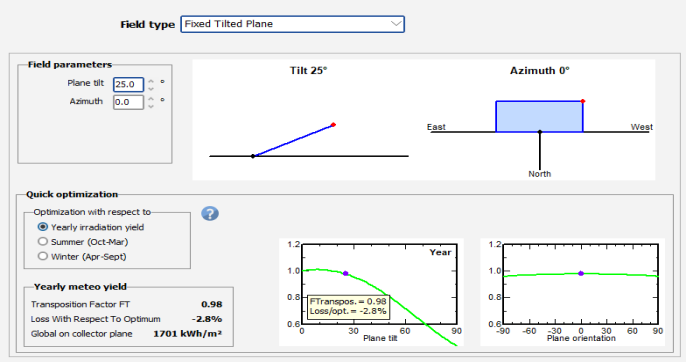
Zero Energy Building (ZEB) didefinisikan sebagai bangunan yang digunakan sebagai hunian atau komersial yang mampu mereduksi kebutuhan energi secara drastis sehingga tercapai efisiensi, yaitu keadaan dimana tercapai keseimbangan kebutuhan energi yang disuplai dengan energi terbarukan. Konsep Zero Energy Building merupakan pemahaman tentang bangunan yang secara keseluruhan (net) tidak mengonsumsi energi yang bersumber dari listrik negara (PLN) maupun bahan bakar fosil. Dengan kata lain, ZEB merupakan konsepsi bangunan yang dapat mencukupi kebutuhan energinya sendiri dari sumber energi terbarukan, seperti matahari, angin, air,bahan bakar nabati, biomassa, dan biogas, Secara keseluruhan konsumsi energi bangunan harus nol atau bahkan surplus (menghasilkan energi lebih dari yang dikonsumsi) [8, 10].



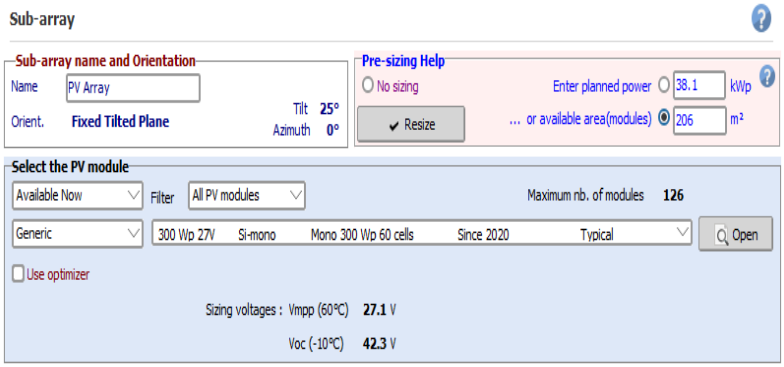
Gambar 1. Konsep zero energi

Untuk menentukan potensi energi listrik yang tersedia melalui konsep PLTS atap di gedung Laboratorium Teknik Elektro maka dilakukan simulasi menggunakan *software* PV-Syst. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan besaran optimal dari energi yang dapat dihasilkan melalui berbagai kondisi cuaca. Perencanaan sistem PLTS menggunakan nilai insolasi matahari harian minimum yaitu sebesar 2,5 kWh/m2/hari, dengan tujuan agar pada saat insolasi matahari harian berada pada nilai yang paling rendah, maka PLTS yang akan dikembangkan tetap dapat memenuhi besar kapasitas yang dibangkitkan. Data temperatur (Earth temperature) di Kota Padang pada tahun 2019 sampai dengan tahun 2020 rata-rata sebesar 27,1 ^{o}C. Dalam simulasi sistem PLTS digunakan nilai temperatur maksimum yaitu 28,1^{o}C, dengan tujuan agar pada temperatur berada pada nilai yang paling tinggi, maka dapat diperoleh besarnya faktor koreksi temperatur (Temperature Correction Factor) pada PLTS yang akan dikembangkan.

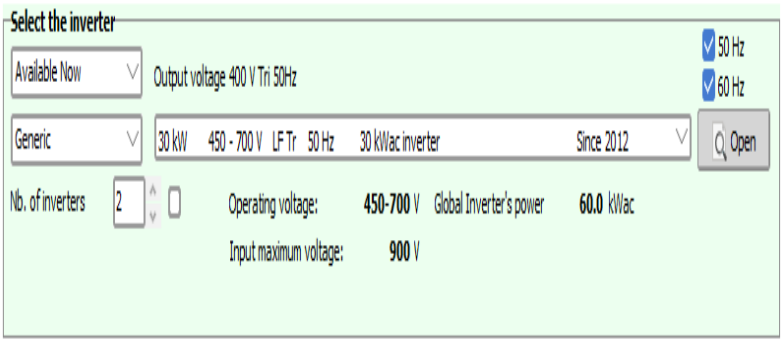
Variable yang menjadi pertimbangan dalam kajian meliputi ketinggian dan kemiringan atap. Dalam simulasi, digunakan panel surya dengan kapasitas 300Wp sebagai alat untuk menkonversi energi surya menjadi listrik karena panel ini mempunyai kapasitas terbesar yang ada dijual di pasaran saat ini. Simulasi dilakukan dengan menggunakan Pvsyst seperti ditunjukkan pada Gambar 2 – Gambar 5 di bawah ini.



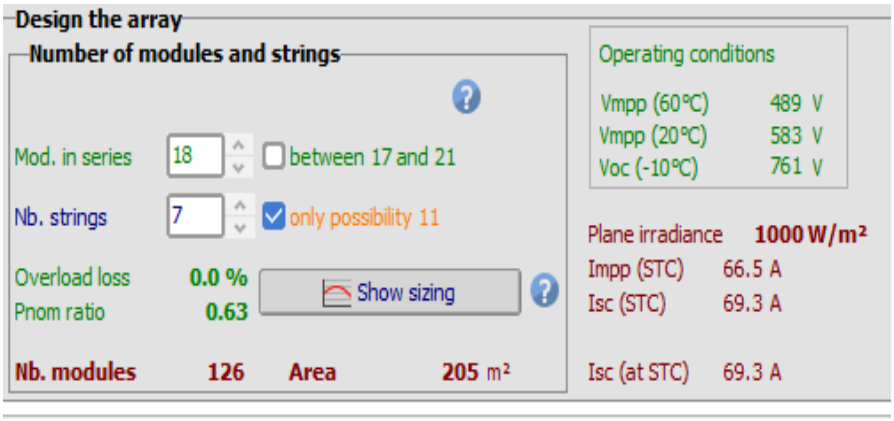
Gambar 2. Proses pengaturan sudut kemiringan PV



Gambar 2. Proses pengaturan luas area PV array



Gambar 2. Proses penentuan jenis dan kapasitas inverter

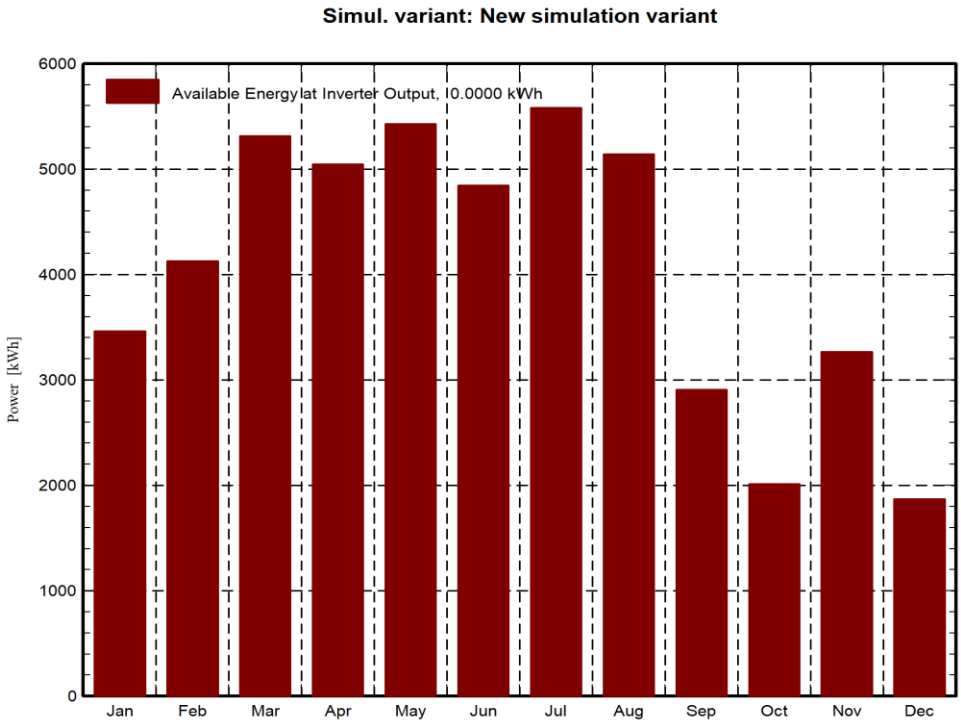


Gambar 2. Proses Ukuran dan desain PV

Jumlah dan kebutuhan PVarray ditentukan melalui menu "System". Pada menu "System" dapat ditentukan jumlah luas area yang ada di atap gedung eksisting dengan luas 206 m^2, diketahui tipe PVmodul nya adalah Si-mono dengan kapasitas sebesar 300Wp. Pada gambar 4 yaitu pemilihan inverter untuk panel surya, Inverter yang digunakan pada simulasi ini adalah inverter yang memiliki kapasitas sebesar 30kW yang digunakan sebanyak 2 buah, dengan tegangan output 400V dan frekuensi 50Hz. Inverter ini beroperasi dengan tegangan 450V-700V dan daya sebesar 60kWac serta memiliki tegangan maksimum input yaitu 900 V, berikut tampilannya. Pada gambar 5 memperlihatkan bahwa luas area sebesar 205 m^2 dan total panel surya berjumlah 126 unit. Panel surya yang digunakan memiliki spesifikasi Vmpp=31.8V, Impp=9.45, dan Pmpp = 300W. Vmpp*array* adalah 31.8V x 18 = 572.4V, Impp*array* adalah 9.45A x 7=66.15A dan untuk Pmpp*array* adalah 572.4V x 66.15A = 37.864,26Wp (≈ 37.8kWp). Maka untuk susunan masing-masing array PLTS adalah 7 unit panel surya yang di paralel (*string*) dan 18 seri. Untuk kondisi operasi Vmpp saat 60^{o}C meghasilkan 489 V, Vmpp saat 20^{o}C menghasilkan 583 V, dan pada saat Open Circuit Voc -10^{o}C menghasilkan 761 V. Untuk Standart Test Condition (STC) dapat dilihat bahwa besar arus Impp adalah 66.5 A, dan arus short circuit adalah 69.3 A.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Besarnya potensi energi listrik yang dapat dihasilkan oleh PLTS atap setelah dilakukan simulasi dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah. Dari grafik dapat dilihat bahwasa sepanjang Januari hingga Agustus, PLTS dapat menghailkan listrik lebih dari 3000 kWh/Tahunnya. Semnetara itu, dari September sampai Desember rata-rata energi listrik yang dapat dihasilkan masih lebih dari 2500 kWh/Tahunnya. Hal ini terjadi karenak pada bulan tersebut adalah musim hujan maka akibatnya penyinaran matahari pun berkurang sehingga menyebabkan terjadinya penurunan daya. Pada tabel 1 di bawah diketahui bahwa total energi yang dibangkitkan oleh PLTS pertahunnya adalah 49 MWh/tahun dan untuk energi yang dibangkitkan perhari adalah 3.55 kWh/hari.



Gambar 3. Grafik luaran energi PLTS Januari hingga Desember

Tabel 1. Potensi PLTS atap di gedung Laboratorium Teknik Elektro

Potensi PLTS	Energi Dibangkitkan
Potensi tahunan	49 MWh/Tahun
Potensi harian	3,55 kWh/Hari

Total beban keseluruhan dari gedung laboratorium teknik elektro adalah pertahunnya adalah sebesar 54.342.776 Wh/tahun. Apabila diasumsikan listrik dipakai secara bersamaan sebesar 80% maka total energi listrik yang di gunakan pada gedung Labor Elektro adalah sebesasar 43 MWh/tahun dalam setahun sehingga PLTS yang harus di bangkitkan lebih atau sama dengan 43 MWh/tahun.

4. KESIMPULAN

Jumlah pemakaian konsumsi energi lisrik di gedung eksisting untuk waktu setahun adalah sebesar 43 MWh / tahun, dengan kondisi atap yang ada di gedung eksisting maka PLTS yang akan digunakan untuk gedung eksisting adalah PLTS *on grid* dengan jumlah panel 126 unit, dengan 18 susunan seri dan 7 susunan parallel, jumlah energi yang dibangkitkan dari PLTS adalah sebesar 49 MWh/tahun, energi yang dibangkitkan dari PLTS lebih besar dibandingkan pemakaian konsumsi energi listrik yang ada di gedung eksisting, maka dari itu PLTS bisa digunakan untuk menyuplai energi listrik gedung dalam mengembangkan konsep NZEB.

DAFTAR PUSTAKA

[1] B. S. Pln, P. L. N. Holding, A. Perusahaan, B. S. Pln, P. T. Pln, and S. Pln, “Kata Pengantar.”
[2] Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional. (2019). Indonesia Energy Out Look 2019. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699.
[3] M. Sebagai, P. Listrik, S. Di, and D. Toalang, “Jurnal Ilmiah Setrum,” vol. 9, no. 1, pp. 75–83, 2020.
[4] R. N. Syah, T. Hardianto, and A. Setiawan, “Studi Kelayakan Penggunaan Atap Sel Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Di Stasiun Kereta Api Jember,” 2014.

[5] M. Masarrang, J. T. Elektro, and U. Tadulako, "Studi kelayakan dan ded plts komunal di kabupaten sigi," vol. 13, no. 1, pp. 108–117, 2016.
[6] B. Aceh, "Jurnal Rekayasa Elektrika," vol. 14, no. 36, 2018.
[7] D. I. P. Saugi, "PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA," vol. 10, pp. 169–180, 2012.
[8] E. D. Magdalena and L. Tondobala, "Implementasi Konsep Zero Energy Building (Zeb) Dari Pendekatan Eco-Friendly Pada Rancangan Arsitektur," vol. 13, no. 1, pp. 1–15, 2016.
[9] Jurnal, R. T. (2018). Perencanaan Penggunaan Plts Di Stasiun Kereta Api Cirebon Jawa Barat. Energi & Kelistrikan, 9(1), 70–83.
[10] Magdalena, E. D., & Tondobala, L. (2016). Implementasi Konsep Zero Energy Building (Zeb) Dari Pendekatan Eco-Friendly Pada Rancangan Arsitektur. 13(1), 1–15.
[11] Masarrang, M., Elektro, J. T., & Tadulako, U. (2016). Studi kelayakan dan ded plts komunal di kabupaten sigi. 13(1), 108–117.
[12] Saberbari, E., & Saboori, H. (2014). Net-Zero energy building implementation through a grid-connected home energy management system. 2014 19th Conference on Electrical Power Distribution Networks, EPDC 2014, 35–41.
[13] Samsurizal, Christiono, & Hendrianto Husada(2020) Sebagai, M., Listrik, P., Di, S., & Toalang, D. (2020). Jurnal Ilmiah Setrum. 9(1), 75–83.
[14] Syah, R. N., Hardianto, T., & Setiawan, A. (2014). Studi Kelayakan Penggunaan Atap Sel Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Di Stasiun Kereta Api Jember. Retrieved from
[15] Ketut Suantika, Wayan Rinas, Made Suartika. (2018). Studi Analisis Pengaruh Perubahan Posisi Terhadap Efisiensi Panel Surya LPJU By Pass Ngurah Rai . Vember Restu Kossi .(n.d.). Perencanaan plts terpusat (off-grid) di dusun tikalong kabupaten mempawah.