

RANCANGAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNISNU JEPARA

Safrizal

Fakultas Sains dan Teknologi, UNISNU Jepara
safrizal27@gmail.com

ABSTRACT

One of the solutions needed to reduce the use of fossil-based electric energy is the utilization of alternative energy (Solar Cell) around the load location. Electricity demand for Faculty of Science and Technology building (SAINTEK) during peak load from 08:00 to 15:00, 3 x 65 Ampere or 34,244 kW, with electric energy consumption $34,224 \text{ kW} \times 8 \text{ hours} = 273,794 \text{ kWh}$. The use of electric power on the outside conditions of peak load time (LWBP) 16:00 s / d 08:00 about 3 x 13 Ampere or 6.844 kW, energy consumption for 16 hours $\times 6.844 \text{ kW} = 109.5 \text{ kWh}$. Total electrical energy consumption for 24 hours $= 109.5 \text{ kWh} + 273,794 \text{ kWh} = 383,294 \text{ kWh}$. Capacity of PV Array 89,864 kWp, PV Array generates daily average electric energy of 418,59 kWh exceeds kWh load consumption. Number of PV panel 325 units Panel, 280 Wp perunit, PV string 13 module, PV Array 25 module. Battery Capacity 2331 Ah, Bi-directional 45 kW inverter. PLTS is capable of replacing conventional fossil fuel-based electrical energy, either from PLN or Genset, while reducing CO₂ content in air of $0.719 \text{ kg} / \text{kWh} \times 273,794 \text{ kWh} = 196,85 \text{ Kg} / \text{day}$.

Keywords: photocell, daily, solar, radiation, SAINTEK

ABSTRAK

Salah satu solusi yang diperlukan untuk mengurangi penggunaan energi listrik berbasis bahan bakar fosil adalah pemanfaatan energi alternatif (Solar Cell) di sekitar lokasi beban. Kebutuhan daya listrik untuk gedung Fakultas Sains dan Teknologi (SAINTEK) selama beban puncak (peak load) mulai jam 08:00 s/d 15:00, sebesar 3 x 65 Ampere atau 34,244 kW, dengan konsumsi energi listrik $34,224 \text{ kW} \times 8 \text{ jam} = 273,794 \text{ kWh}$. Pemakaian daya listrik pada kondisi luar waktu beban puncak (LWBP) 16:00 s/d 08:00 sekitar 3 x 13 Ampere atau 6,844 kW, konsumsi energi selama 16 jam $\times 6,844 \text{ kW} = 109,5 \text{ kWh}$. Total konsumsi energi listrik selama 24 jam $= 109,5 \text{ kWh} + 273,794 \text{ kWh} = 383,294 \text{ kWh}$. Kapasitas PV Array 89,864 kWp, PV Array membangkitkan energi listrik rata-rata harian 418,59 kWh melebihi konsumsi kWh beban. jumlah PV panel 325 unit Panel, perunit 280 Wp, PV string 13 modul, PV Array 25 modul. Kapasitas Battery 2331 Ah, Bi-directional inverter 45 kW. PLTS Sainteks mampu menggantikan energi listrik konvensional berbasis bahan bakar fosil baik, bersumber dari pihak penyedia daya (PLN) atau Genset, sekaligus mampu mengurangi kadar CO₂ di udara CO₂ $0,719 \text{ kg/kWh} \times 273,794 \text{ kWh} = 196,85 \text{ Kg} / \text{hari}$.

Kata kunci: photocell, radiasi, harian, matahari, SAINTEK

Pendahuluan

Produksi energi listrik berbahan bakar fosil, telah menimbulkan dampak pemanasan global pada level yang sangat mengkhawatirkan, disertai kenaikan tarif dasar listrik yang sangat signifikan, persoalan ini perlu mendapat perhatian serius oleh pemerintah dan pihak swasta untuk bersinergi mencari solusinya, seperti efisiensi pemakaian energi listrik pada beban, pengurangan rugi-

rugi daya (*loses*) di jaringan transmisi distribusi serta pemanfaatan energi terbarukan (*Renewable energy*) di sekitar area beban, yang ramah lingkungan (*green energy*) sebagai sumber energi listrik alternatif.

Kelebihan energi terbarukan adalah sumber relatif mudah didapatkan, diperoleh secara gratis, minim limbah, tidak berdampak terhadap peningkatan suhu bumi dan tidak terpengaruh secara signifikan terhadap

fluktuasi harga minyak dunia, sangat sesuai di daerah-daerah terpencil terjangkau yang belum teraliri listrik PLN dan terkendala pengiriman bahan bakar. Kelemahannya, tidak semua lokasi wilayah di Indonesia mempunyai potensi energi terbarukan yang sama. Sumber energi surya hanya tersedia pada siang hari ketika cuaca cerah (tidak mendung atau hujan).

Paper ini menjelaskan rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, baik kondisi beban puncak (*peak load*) maupun luar waktu beban puncak (*off peak*).

Kapasitas Beban Sistem

Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara terdiri dari beberapa gedung di antaranya adalah gedung Fakultas Sains dan Teknologi.



Gambar 1. Gedung Fakultas Sains dan Teknologi

PT. PLN sebagai suplai daya listrik utama pada kampus Unisnu Jepara. Kebutuhan daya listrik untuk gedung Fakultas Sains dan Teknologi (SAINTEK) selama beban puncak (*peak load*) mulai jam 08:00 s/d 15:00, sebesar 3×65 Ampere atau $P = 380 \times 65 \times 0,8 \times \sqrt{3} = 34,244$ kW, konsumsi energi listrik selama 8 jam $\times 34,224$ kW = 273,794 kWh. Konsumsi daya listrik pada kondisi luar waktu beban puncak (LWBP) 16:00 s/d 08:00 sekitar 3×13 Ampere atau $P = 380 \times 13 \times 0,8 \times \sqrt{3} = 6,844$ kW, konsumsi energi selama 16 jam $\times 6,844$ kW = 109,5 kWh, jadi total konsumsi energi listrik selama 24 jam = $109,5 + 273,794 = 383,294$ kWh.

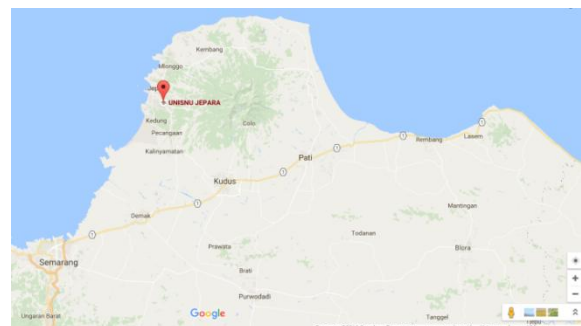
Tabel 1. Konsumsi energi listrik Fak Saintek

Keterangan	Nilai	Unit
Waktu Beban Puncak (WBP)	34,244	kW
Konsumsi energi listrik selama 8 jam (08:00 s/d 15:00)	273,794	kWh
Luar waktu beban puncak (LWBP)	6,844	kW
Konsumsi energi listrik selama 16 jam (16:00 s/d 08:00)	109,5	kWh
Total konsumsi energi listrik	383,294	kWh

Potensi Renewable Energi

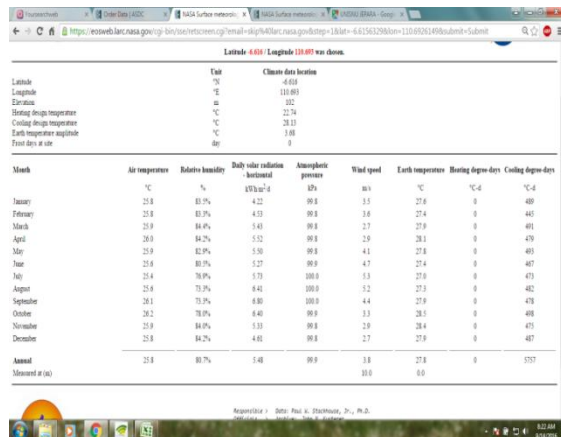
Indonesia secara geografis terletak di daerah katulistiwa mempunyai sumber energi surya yang berlimpah dengan intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4.8 kWh/m^2 per hari di seluruh wilayah Indonesia, tetapi efisiensi teknologi solar cell masih berkisar 6-16%. Tiap 1 kW Photovoltaic (PV) dapat menghasilkan 4,8 kWh energi listrik setiap harinya, dalam kondisi puncak atau posisi matahari tegak lurus, sinar matahari yang jatuh di permukaan panel surya di Indonesia seluas 1 m^2 mampu mencapai 900 hingga 1000 Watt. Total intensitas penyinaran perharinya di Indonesia mencapai 4500 watt hour/ m^2 yang membuat Indonesia tergolong kaya sumber energi matahari dengan serapan tenaga surya terbesar di ASEAN, karena matahari ada setiap hari sepanjang tahun, dengan intensitas radiasi rata-rata $4,8 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$.

Kampus Unisnu terletak di Kabupaten Jepara Provinsi Jawa Tengah, dengan koordinat garis lintang (latitude = -6.6158977°) dan garis garis bujur (longitude = 110.6899887°) memiliki intensitas panas matahari yang sangat tinggi.



Gambar 2. Lokasi Kampus Unisnu via Google Maps

Berdasarkan data via satelit Nasa perhatikan gambar 2 NASA Surface meteorology and Solar Energy, sumber (<https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/retscreen.cgi>).



Gambar 3. Data Surface meteorology and Solar Energy

Pada gambar 3. menunjukkan data *daily solar radiation horizontal* (kWh/m²/day) selama 12 bulan dalam setahun, terdapat juga data kecepatan angin dominan selama 15 jam pada ketinggian 10 meter, tiap-tiap bulan selama 1 tahun. Perhitungan kapasitas output energy solar cell diperlukan data seperti ditunjukkan pada tabel 2, Daily Solar radiation horizontal diketahui 5,48 kWh/m²/day.

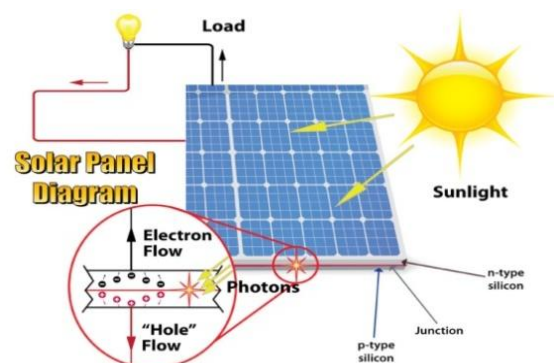
Tabel 3. Daily Solar radiation horizontal

Bulan	Cleannes Index	Daily solar radiation – horizontal (kWh/m ² /day)
Januari	0.512	4.22
Februari	0.543	4.53
Maret	0.553	5.43
April	0.581	5.52
Mei	0.600	5.50
Juni	0.644	5.27
Juli	0.628	5.73
Agustus	0.587	6.41
September	0.573	6.80
Oktober	0.531	6.40
Nopember	0.507	5.33
Desember	0.499	4.61
Daily Solar radiation		5,48

Solar Cell (PV)

Photovoltaic cell merupakan sebuah semiconductor device yang memiliki permukaan luas, terdiri dari rangkaian dioda tipe P dan N. Sinar matahari (cahaya) yang mengenai sel surya menghasilkan elektron dengan muatan positif dan hole yang bermuatan negative, selanjutnya elektron dan hole mengalir membentuk arus listrik searah, elektron akan meninggalkan sel surya dan mengalir pada rangkaian luar, sehingga timbul arus listrik prinsip ini disebut photoelectric. Kapasitas arus yang dihasilkan tergantung pada intensitas cahaya maupun panjang gelombang cahaya yang jatuh pada sel surya. Intensitas cahaya menentukan jumlah foton, makin besar intensitas cahaya yang mengenai permukaan sel surya makin besar pula foton yang dimiliki sehingga makin banyak pasangan elektron dan hole yang dihasilkan yang akan mengakibatkan besarnya arus yang mengalir. Makin pendek panjang gelombang cahaya maka makin tinggi energi foton sehingga makin besar energi elektron yang dihasilkan, dan juga berimplikasi pada makin besarnya arus yang mengalir.

Sel surya dapat tereksitasi karena terbuat dari material semikonduktor yang mengandung unsur silikon. Silikon ini terdiri atas dua jenis lapisan sensitif: lapisan negatif (tipe-n) dan lapisan positif (tipe-p), multicrystalline silicon adalah bahan yang paling dominan dipakai dalam industri solar cell. Multicrystalline dan monocrystalline silicon menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi dari amorphous silicon.



Gambar 4. Menunjukkan proses perubahan cahaya menjadi arus listrik

Photovoltaic cell terbuat dari material mudah pecah dan berkarat, sel dibuat dalam bentuk panel-panel dengan ukuran sekitar 10 s/d 15 cm², yang dilapisi plastik atau kaca bening yang kedap air dan panel ini dikenal dengan panel surya, untuk mendapatkan kapasitas daya yang besar modul surya dapat dihubungkan baik secara seri maupun parallel, dalam beberapa modul membentuk array.



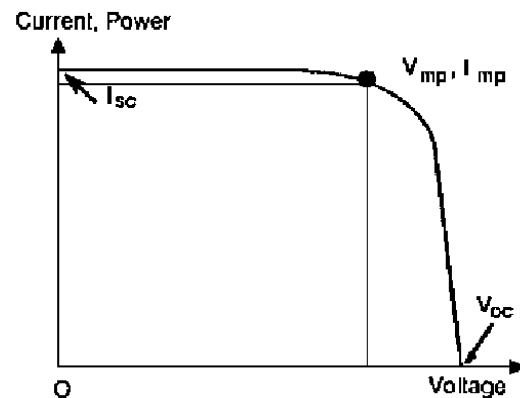
Gambar 5. Cell, String dan Array

Kapasitas daya output yang dihasilkan oleh sebuah panel surya maximum diukur dengan besaran satuan wattpeak (wp), yang konversinya terhadap watthour (wh) tergantung intensitas cahaya matahari yang mengenai permukaan panel. Untuk mendapatkan nilai tegangan dan daya yang sesuai dengan kebutuhan beban, sel surya harus dikombinasikan secara seri dan parallel, dengan aturan sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan tegangan keluaran yang dua kali lebih besar dari tegangan keluaran sel Photovoltaic, maka dua buah sel photovoltaic harus dihubungkan secara seri.
2. Untuk mendapatkan arus keluaran yang dua kali lebih besar dari arus keluaran sel photovoltaic, maka dua buah sel fotovoltaik harus dihubungkan secara parallel.
3. Untuk mendapatkan daya keluaran yang dua kali lebih besar dari daya keluaran sel photovoltaic dengan tegangan yang konstan maka dua buah sel fotovoltaik harus dihubungkan secara seri dan parallel.

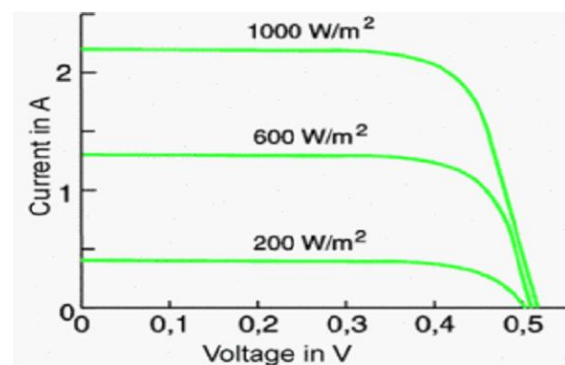
Total pengeluaran daya listrik dari sel surya adalah sebanding dengan tegangan operasi dikalikan dengan arus operasi saat ini. Sel surya dapat menghasilkan arus dari tegangan yang berbeda-beda. Hal ini berbeda dengan baterai yang menghasilkan arus dari tegangan yang relatif konstan. Karakteristik output dari sel surya dapat dilihat dari kurva

performansi, disebut I-V curve. I-V curve menunjukkan hubungan antara arus dan tegangan (Ouaschnig, 2005)



Gambar 6. Kurva I-V

Gambar di atas menunjukkan tipikal kurva I-V. tegangan (V) adalah sumbu horizontal. Arus (I) adalah sumbu vertical. Kebanyakan kurva I-V diberikan dalam standar Test Conditions 1000 watt per meter persegi radiasi (atau disebut satu matahari puncak/one peak sun hour) dan 25 derajat celcius suhu solar cell panel.



Gambar 7. Karakteristik daya yang dihasilkan watt/m² Kapasitas Solar Cell (PV)

Kapasitas fotovoltaik ditentukan berdasarkan spesifikasi beban harian, dengan menggunakan rumus dapat ditentukan kapasitas PV sebagai berikut (Lande, 2008)

$$CPV = \frac{EPV}{Qx \frac{1}{A} K} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:

CPV= Kapasitas Fotovoltaik (kWp)

EL = Konsumsi Energi harian (kWh)

G_{in} = Input energi matahari pada PV (kWh/m²/hari)

η_{PV} = Efisiensi PV

TCF= Factor koreksi temperature

η_{out} = Efisiensi Battery x Efisiensi Inverter

Baterai (Accu)

Baterai berfungsi menyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh modul surya sebelum dimanfaatkan untuk menggerakkan beban, selama waktu adanya matahari, array panel menghasilkan daya listrik. Kapasitas aki ditentukan dengan satuan Amper-jam (Ampere-hours atau disingkat dengan satuan Ah). Aki yang sesuai pada penggunaan PV adalah jenis baterai deep cyle lead acid yang memiliki kapasitas 100 Ah, 12 V dan 24 Vdc dengan efisiensi 80%.

Depth of Discharge (DoD) adalah penentuan batas kedalaman pengeluaran daya (*discharge*) yang terdapat pada aki tersebut. Kedalaman pengeluaran DoD 100%, pabrik baterai selalu memberi rating DoD baterai 80%, yang berarti bahwa hanya 80% dari energi yang tersedia yang dikeluarkan dan 20% tetap di cadangan. Waktu pengisian aki selama 12 s/d 16 jam

Penentuan kapasitas battery dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C_{Bat} = \frac{EL \times \text{Day of Autonomy}}{DoD \times V_n} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

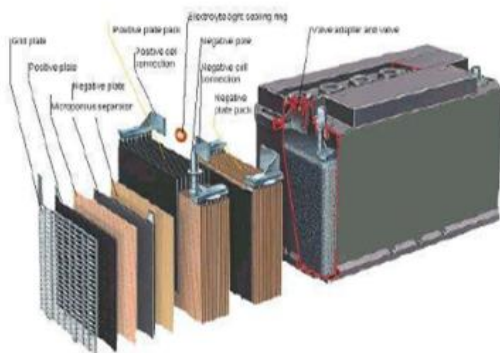
C Bat = Kapasitas Baterai (Ah)

EL = Energi Beban (kWh)

Nc = Days of Autonomy
(2 hari tanpa sinar matahari)

DoD = Depth of Discharge (80%)

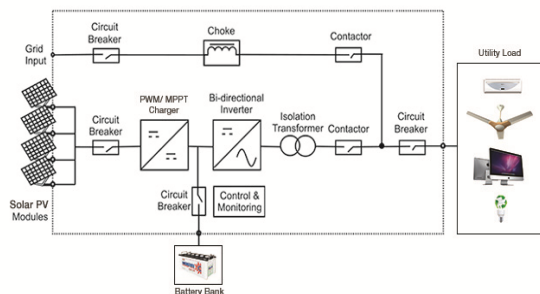
Vn = Tegangan nominal Battery (48 Vdc)



Gambar 8. Baterai/Accu

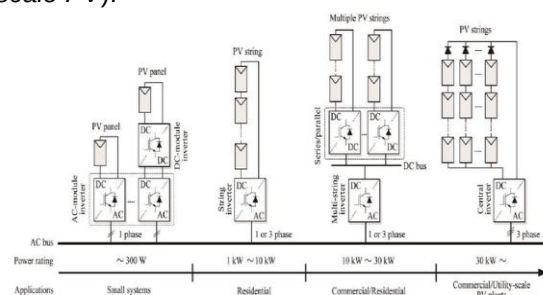
Bidirectional Inverter

Inverter konvensional berfungsi untuk mengubah arus listrik DC (Battery atau PV) menjadi arus AC untuk kebutuhan beban-beban AC. Bidirectional Inverter atau inverter 2 arah berfungsi untuk charger baterai AC-DC bila mendeteksi ketersediaan suplai AC dan mampu mengubah mode operasional DC-AC. Kapasitas daya input inverter harus lebih besar 25 – 30% dari daya total beban, hal ini untuk factor keamanan inverter terhadap arus start motor-motor induksi pada AC, pompa air dan lain sebagainya. (Bhoye, 2014)



Gambar 9. Bi-directional Inverter

Inverter di bagi menjadi 3 Tipe (a) PV Micro inverter 1 phase 500 Watt, untuk PV skala kecil. (b) PV string inverter 1 atau 3 phase rating 1 s/d 10 kW yang dipergunakan PV skala perumahan (*residential roof top*), (c) multi PV String inverter 1 atau 3 phase rating 10 s/d 30 kW (*commercial residential*) dan (d) sentral PV inverter 3 phase rating > 30 kW, yang dipergunakan PV skala besar (*Large scale PV*).



Gambar 10. Jenis-jenis PV Inverter

Pembahasan

Penelitian ini difokuskan pada pemanfaatan panas matahari (*Daily Solar Radiation* 5,48 kWh/m²/day) sebagai sumber energi solar pada pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), dengan total pemakaian energi listrik selama 24 jam sejumlah 383,294 kWh.

Bila panel surya menyuplai daya listrik 100 % dari total keseluruhan konsumsi energi listrik sebesar 383,294 kWh di Fakultas Saintek di tambah save margin 15 % maka daya output PV $(383,294 + 15\%) = 447,688 \text{ kWh}$ selama 24 jam. Insolasi matahari $Q = 5,48 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$.

Kapasitas fotovoltaik ditentukan berdasarkan spesifikasi beban harian, maka dengan menggunakan rumus pada persamaan (3.1) maka kapasitas PV dapat ditentukan sebagai berikut:

$$CPV = \frac{447,688 \text{ kWh}}{5,48 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2/\text{day}}} \times 1,1 = 89,864 \text{ kWp}$$

Kapasitas Bateray Controler Regulator

$$Imaks = \frac{89864 \text{ w}}{480 \text{ v}} = 187,216 \text{ A}$$

Kapasitas Bateray (Ah)

$$Ah = \frac{447688 \text{ wh}}{480 \text{ v}} = 932,68 \text{ Ah}$$

Jenis batteray yang digunakan merek Power Kingdom (12 Volt 600 Ah),

Penentuan kapasitas battery dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C \text{ Bat} = \frac{447688 \times 2}{480 \times 80\%} = 2331 \text{ Ah}$$

$$Bat \text{ seri} = \frac{480 \text{ v}}{12 \text{ v}} = 40 \text{ Aki}$$

$$Bat \text{ paralel} = \frac{2331 \text{ Ah}}{600 \text{ Ah}} = 3,885 \text{ Aki}$$

Jumlah Aki = $40 \times 4 = 160$ unit

Rating inverter harus lebih besar 25 – 30% dari daya total beban, bila beban puncak (*peak load*) mulai jam 08:00 s/d 15:00, sebesar $3 \times 65 \text{ Ampere}$ atau $P = 380 \times 65 \times 0,8 \times 1,7320 = 34.224,32 \text{ Watt}$ atau $34,244 \text{ kW} + 25\% = 42,805 \text{ kW}$, rating Inverter 45 kW, tegangan 3 phasa, 380/415 V. Bila menggunakan Panel Surya (PV) Suntech power Pluto 280 Wp, Vmp 36 V dan Imp 7,78 A.

Jumlah modul PV yang diperlukan:

$$Jumlah \text{ Modul PV} = \frac{89864 \text{ wp}}{280 \text{ wp}} = 320,9 \text{ panel}$$

Penentuan tegangan string PV sangat di pengaruhi oleh input tegangan inverter yang dipergunakan, input tegangan PV array 125 s/d 480 Vdc. Tegangan String PV 480 vdc/36 vdc = 13,3 seri atau 13, real nilai tegangan string $36 \times 13 = 468 \text{ Vdc}$, daya string $280 \text{ Wp} \times 13 = 3640 \text{ Wp}$.

Kapasitas PV Array 89864 Wp / 3640 Wp=24,68 (25) panel paralel, total daya sistem

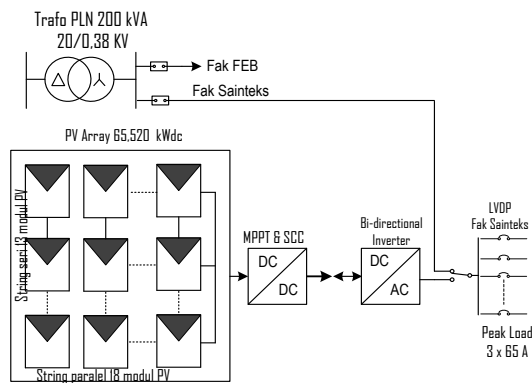
3640 Wp x 25= 9100 Wp, jadi jumlah modul surya 13 seri x 25 paralel = 325 panel PV. Produksi energi listrik PV Array melebihi kebutuhan beban pada bulan Maret 414,77 kWh, (+311,476 kWh), April 421,64 kWh (+38,346 kWh), Mei 420,11 kWh (+36,816), Juni 402,55 kWh (+19,256 kWh), Juli 437,68 kWh (+54,386 kWh), Agustus 489,62 kWh (+106,326 kWh), September 519,41 kWh (+136,116 kWh), Oktober 488,86 kWh (+105,566 kWh), Nopember 407,13 kWh (+23,836 kWh).

Tabel 4. Daya Output PV 89,864 kWp

Bulan	Cleannes Index	Daily solar radiation – horizontal (kWh/m ² /day)	Produksi energi listrik (kWh)/hari
Januari	0.512	4.22	322.34
Februari	0.543	4.53	346.02
Maret	0.553	5.43	414.77
April	0.581	5.52	421.64
Mei	0.6	5.5	420.11
Juni	0.644	5.27	402.55
Juli	0.628	5.73	437.68
Agustus	0.587	6.41	489.62
September	0.573	6.8	519.41
Oktober	0.531	6.4	488.86
Nopember	0.507	5.33	407.13
Desember	0.499	4.61	352.13
Daily Solar Radiation		5.48	418.59

Tabel 5. Spesifikasi Teknis dan Jumlah PV Suntech 280 Wp

No	Data Elektrikal (STC)	Nilai	Satuan
1	Design ukuran array	89,864	kWp
2	Nominal Max Power (Pmax)	280,080	W
3	Operating Voltage (Vmp)	36,0	V
4	Operating Current (Imp)	7,78	A
5	Nameplate Capacity	63,361	kWdc
6	Jumlah Module	325	unit
7	Jumlah Module seri per string	13	unit
8	Jumlah string dalam paralel	25	unit
11	String Voc	44,3	V
12	String Vmp	364.0	V
13	Dimensions/module	1954 x982 x 40	mm
14	Total area module	222,2	m ²
15	Weight/module	22 atau 48.5	Kg (lbs)



Gambar 11. Single Line Diagram PV

Simpulan

1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PV) terkesan rumit, mahal dan sulit dioperasikan, bila dibandingkan dengan teknologi konvensional Diesel Engine Generator (Genset) maupun menggunakan listrik PLN, karena sangat tergantung pada kondisi cuaca dan harus di pasang Battery untuk kelangsungan power supply.
2. Konsumsi energi listrik harian 383,294 kWh, sedangkan PLTS mampu membangkitkan energi listrik rata-rata harian 418.59 kWh.
3. Produksi energi listrik PV Array kurang dari kebutuhan beban pada bulan desember 352,13 kWh (-31,164 kWh), Januari 322,34 kWh (-60,954 kWh) Februari 346,02 kWh (-37,094 kWh). mampu mengurangi emisi CO₂, koefisien emisi CO₂ 0,719 kg/kWh x 383.294 kWh = 275,58 Kg /hari.

Saran

1. Perlu kajian lebih lanjut *feasibility study techno economic* untuk pemasangan PLTS Fakultas Sainteks.
2. Perlu simulasi lebih detail pakai Software ETAP.
3. Perlu kajian lebih lanjut lintas Prodi Teknik Elektro dengan Teknik Sipil untuk menghitung kekuatan struktur baja ringan dengan seng multirop yang telah dipasang..
4. Perlu kajian pemasangan MPPT untuk menghitung nilai optimum solar cell terhadap panas matahari, karena pemasangan MPPT akan menekan jumlah pemakaian Array PV 30%.

Daftar Pustaka

- <https://eosweb.larc.nasa.gov> di download tanggal 15 Oktober 2016
- <http://www.pveducation.org/pvcdrom/design/solar-cell-design-principles>. di download tanggal 14 Oktober 2016.
- <https://www.google.com>. maps di download tanggal 15 Oktober 2016
- Lande, N. Malik. 2008. *Solusi Komunikasi Bertenaga Matahari Aplikasi Fotovoltaik pada Base Transceiver Station*, Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia Vol 10 NO 3 Desember 2008 Hal 177-182. BPPT.
- Data Low Voltage Distribusi Panel (LVDP) Fakultas Sains dan Teknologi
- Bhoye, H., and Gaurang S. 2014. *An Analysis of One MW Photovoltaic Solar Power Plant Design* International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering (IJAREEIE) Vol 3, January 2014.