

DESAIN PHOTOVOLTAIC DAN PERAMALAN JANGKA PENDEK RADIASI SINAR MATAHARI MENGGUNAKAN METODE FEED-FORWARD NEURAL NETWORK

Moch.Nur Adiwana

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia
e-mail : moch.nuradiwana@mhs.unesa.ac.id

Unit Three Kartini

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia
e-mail : unitthree@unesa.ac.id

Abstrak

Modul *photovoltaic* merupakan energi terbarukan yang dapat mengkonversi radiasi matahari ke dalam bentuk energi listrik. Radiasi matahari mendorong terjadinya peningkatan penyerapan *photovoltaic*, yang menyebabkan peningkatan kinerja life time baterai. Sel surya mempunyai nilai efisiensi tinggi apabila foton yang berasal dari sinar matahari bisa diserap sebanyak-banyaknya. Penelitian ini bertujuan mendesain *photovoltaic* dengan menambahkan *reflector* di sisi *photovoltaic* dan merancang *photovoltaic* berskala 20 WP dengan volt max 25 V dan Ampere max 0,8 A. Kemudian Photovoltaic dengan beberapa komponen dirangkain sehingga menjadi *PSWP (Portable Solar Water Pump)* salah satu komponen yang digunakan yaitu baterai, baterai dapat mengisi daya hingga full selama 4 jam . Setelah itu menganalisis peramalan radiasi sinar matahari Watt/m^2 pada satu hari kedepan dimuali dari Hari Senin – Minggu lalu diramalkan pada hari Senin menggunakan metode *Feed-Forward Neural Network (FFNN)*. Dan mendapatkan nilai eror sebesar 0,2 . Dengan nilai radiasi tertinggi sebesar 1244,1 Watt/m^2 .

Kata Kunci : Modul *Photovoltaic*, *reflector*, *Portable Solar Water Pump*, Radiasi Matahari, *Feed Forward Neural Network*

Abstract

Photovoltaic modules are renewable energy that can convert solar radiation into electrical energy. Solar radiation encourages an increase in photovoltaic absorption, which causes an increase in battery life time performance. Solar cells have high efficiency values when photons from sunlight can be absorbed as much as possible. This study aims to design photovoltaics by adding reflectors on the photovoltaic side and designing 20 WP scale photovoltaic with volts 25 V and Ampere max 0.8 A. Then Photovoltaic with several components so that it becomes a PSWP (Portable Solar Water Pump) one of the components used is a battery, the battery can charge up to full for 4 hours. Then, analyze the solar radiation forecast Watt/m^2 one day ahead starting from Monday - Sunday and forecast on Monday using the Feed-Forward Neural Network (FFNN) method. And get an error value of 0.2. With the highest radiation value of 1244.1 Watt/m^2 .

Keywords : Photovoltaic Modules, reflectors, portable solar water pump, Solar Radiation, Feed Forward Neural Network Method

PENDAHULUAN

Kebutuhan terhadap energi listrik dari waktu ke waktu semakin meningkat seiring dengan peningkatan populasi manusia. Penggunaan energi listrik bergantung atau di dominasi dengan penggunaan bahan bakar minyak .Maka dari itu perlu adanya suatu energi alternatif untuk mengatasi ketergantungan tersebut. Salah satu energi alternatif yang tersedia di dunia ini yaitu energi matahari yang diciptakan Tuhan untuk umat manusia khususnya Indonesia sebagai negara yang memiliki iklim tropis sangat berlimpah selain berlimpah dan tidak habis dipakai, dan tidak menimbulkan polusi sehingga energi matahari sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar fosil. Salah satu yang mempengaruhi kinerja dari *photovoltaic* yaitu radiasi sinar matahari yang diterima oleh *photovoltaic* maka dari itu dibutuhkan peramalan untuk mengetahui pada saat

tertentu radiasi matahari mengalami perubahan. Untuk mengetahui peramalan radiasi sinar matahari menggunakan metode *Artificial Neural Network* dengan jenis *feed forward propagation* karena dapat meramalkan dengan cepat karena menggunakan metode alur maju. Penelitian di bidang Photovoltaic dan Peramalan jangka sangat pendek dilakukan oleh Ferry Setiawan., (2017) yang berjudul *Pembuatan Prototype solar cell sederhana menggunakan bahan tembaga dengan media air laut* membahas tentang pembuatan modul solar cell dengan menggunakan bahan tembaga oksida(CuO) untuk mengetahui besar energi arus listrik Menghasilkan arys listrik rata rata sebesar 17.742 m watt hours dengan daya 0,92085 watt h/m2 efisiensi sebesar 1,71%. Kemudian Rismanto Arif Nugroho., (2014) yang berjudul *Memaksimalkan daya keluaran sel surya dengan menggunakan cermin pemantul sinar matahari (Reflector)* Membahas tentang penggunaan cermin

sebagai pengumpul cahaya matahari sebelum di pantulkan ke solar cell untuk menambah intensitas radiasi sinar matahari dan mendapatkan hasil kenaikan daya kenaikan mencapai 202.75% pada tingkat radiasi 185,21 watt/m². Setelah itu Unit Three Kartini., dkk (2019) yang berjudul *Very Short term load forecasting based on meteorological with modelling k-NN- Feed forward Neural Network* Membahas tentang peramalan jangka sangat pendek dengan menggunakan pendekatan K Nearest Neighbour sebelum data di proses ke Feed Forward Neural Network.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah Bagaimana mendesain modul *photovoltaic* dan menggunakan *reflector* menambah radiasi sinar matahari. Dan meramalkan radiasi sinar matahari untuk 1 Minggu kedepan.

Tujuan penelitian ini adalah mendesain modul *photovoltaic* untuk pembangkit listrik tenaga surya dan menggunakan *reflector* sebagai pemantul radiasi sinar matahari. Dan mengetahui peramalan radiasi sinar matahari pada *photovoltaic* untuk dengan menggunakan metode *Feed Forward Neural Network*.

KAJIAN PUSTAKA

Photovoltaic

Photovoltaic dibuat dari material semikonduktor terutama silikon yang dilapisi oleh bahan tambahan khusus. Jika cahaya matahari mencapai cell maka electron akan terlepas dari atom silikon dan mengalir membentuk sirkuit listrik sehingga energi listrik dapat dibangkitkan. Sel surya selalu didesain untuk mengubah cahaya menjadi energi listrik sebanyak-banyaknya dan dapat digabung menjadi seri atau parallel untuk menghasilkan tegangan dan arus yang diinginkan (Chenni dkk, 2007) .

Adapun jenis jenis tipe dari *photovoltaic* yaitu:

1. Polikristal
Merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal acak. Type Polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik pada saat mendung.
2. Monokristal
Merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan (Dzulfikar dkk,2016).

Peramalan

Peramalan adalah metode untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan dengan menggunakan data masa lalu. Peramalan juga dapat diartikan sebagai seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian pada masa yang

akan datang, sedangkan aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan suatu produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat.

Beberapa jenis peramalan dibagi menjadi 3 yaitu :

1. Jangka Panjang
Biasanya 1 sampai 10 tahun; digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan untuk perencanaan dan investasi generasi besar, sejak pembangkit listrik besar mungkin membutuhkan waktu satu dekade untuk tersedia karena persyaratan proyek yang menantang dan kebutuhan untuk merancang, membiayai dan membangunnya.
2. Jangka Menengah
Biasanya antara beberapa bulan sampai tahun; digunakan untuk memastikan keamanan dan keterbatasan kapasitas terpenuhi dalam jangka menengah.
3. Jangka Pendek
Sehari depan; digunakan untuk membantu perencanaan dan pelaku pasar (Ardianto.,2018).

Radiasi Sinar Matahari

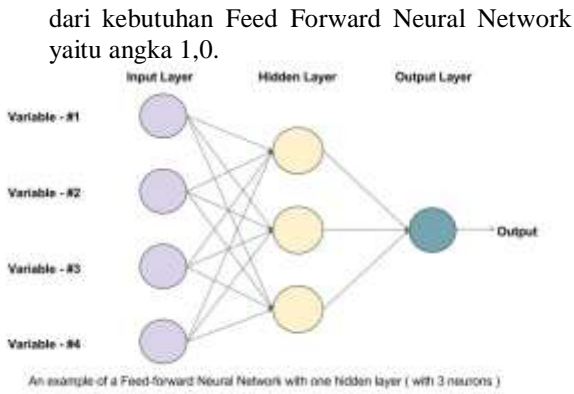
Radiasi matahari merupakan unsur iklim atau cuaca utama yang akan mempengaruhi keadaan unsur iklim atau cuaca lainnya. Perbedaan penerimaan radiasi matahari antar tempat di permukaan bumi akan menciptakan pola angin yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap kondisi curah hujan, suhu udara, kelembaban nisbi udara, dan lain-lain.

Feed Forward Neural Network

Jaringan Syaraf adalah merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. Istilah buatan di sini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran(Chen,2017).

Ada beberapa jenis dari Neural Network salah satunya yaitu:

1. Feed Forward Neural Network (FF-NN)
Feed forward Artificial Neural Network merupakan suatu jaringan yang menghubungkan jalur antar titik yang diberi penomoran sehingga semua hubungan dapat terjadi antara satu titik dengan titik lainnya pada nomor yang lebih tinggi
Secara lebih jelas dapat dikatakan jaringan tersebut mempunyai neuron neuron yang hanya mempunyai satu jalur hubungan dengan neuron lainnya.
Untuk menggunakan metode *Feed Forward Propagation* nilai inputan data terlebih dahulu dilakukan normalisasi data dengan cara menghitung menggunakan metode min max normalitation untuk mendapatkan inputan sesuai



Gambar 1. Arsitektur JST Feed Forward Propagation (Sumber : Effendi,Azhar.2013.)

Proses Min-Max Normalisation:

$$V' = \frac{V(x) - \min(x)}{\text{Range}(x)} \quad (1)$$

Dimana :

- V' = Hasil normalisasi dimana nilainya dari 0-1
- V(x) = Nilai yang akan dinormalisasi
- Min(x) = Nilai terendah dari sebuah data
- Max(x) = Nilai tertinggi dari sebuah data
- Range(x) = Nilai Max(x)-Min(x)

Summation Function adalah fungsi yang digunakan untuk mencari rata-rata bobot dari semua elemen input. Yang sederhana adalah dengan mengalikan setiap nilai input (X_j) dengan bobotnya (W_{ij}) dan menjumlahkannya (disebut penjumlahan berbobot, atau S_i).

$$S_i = \sum_{j=1}^n W_{ij} * X_j \quad (2)$$

Dimana:

- W_{ij} = Nilai Bobot
- X_j = Nilai Input
- S_i = Penjumlahan Bobot

Fungsi Aktivasi : Fungsi yang menggambarkan hubungan antara tingkat aktivasi internal (*summation function*) yang mungkin berbentuk linear atau non linear. Beberapa fungsi aktivasi jaringan saraf tiruan di antaranya : hard limit, purelin, dan sigmoid. Yang populer digunakan adalah fungsi sigmoid yang memiliki beberapa varian : sigmoid biner, sigmoid bipolar, dan sigmoid tangen.

Rumus FFNN

Input Bobot Pertama

$$W = \text{Net} * I * W \{1.1\} \quad (3)$$

Input Bias pertama

$$W = \text{Net} * b \{1.1\} \quad (4)$$

Layer Pertama

$$W = \text{Net} * L * W \{1.2\} \quad (5)$$

Dimana :

- Net = Jaringan
- I = Input
- W = bobot
- B = Bias

Akurasi Peramalan

Tingkat keakurasian peramalan dalam manajemen operasi dapat dilihat dari nilai errornya. Beberapa metode lebih ditentukan untuk meringkas kesalahan (error) yang dihasilkan oleh fakta (keterangan) pada teknik peramalan. Sebagian besar dari pengukuran ini melibatkan rata-rata beberapa fungsi dari perbedaan antara nilai aktual dan nilai peramalannya. Perbedaan antara nilai observasi dan nilai ramalan ini sering dimaksud sebagai residual. (Winita,2011:6).

1. Mean Squared Error (MSE)

Mean Squared Error (MSE) adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah observasi. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Suatu teknik yang menghasilkan kesalahan moderat mungkin lebih baik untuk salah satu yang memiliki kesalahan kecil tapi kadang-kadang menghasilkan sesuatu yang sangat besar. Rumus untuk menghitung MSE adalah.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \{ Y_t - Y'_t \}^2 \quad (6)$$

Dimana :

- n = Jumlah Data
- Y_t = Data Aktual
- Y'_t = Data FFNN

Baterai

Baterai listrik adalah alat yang terdiri dari 2 atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik. Tiap sel memiliki kutub positif (katoda) dan kutub negatif (anoda). Kutub yang bertanda positif menandakan bahwa memiliki energi potensial yang lebih tinggi daripada kutub bertanda negatif. Kutub bertanda negatif adalah sumber elektron yang ketika disambungkan dengan rangkaian eksternal akan mengalir dan memberikan energi ke peralatan eksternal. Ketika baterai dihubungkan dengan rangkaian eksternal, elektrolit dapat berpindah sebagai ion didalamnya, sehingga terjadi reaksi kimia pada kedua kutubnya(Haryadi,2017).

Controler Solar Charge

Pengatur pengisian muatan baterai atau disebut dengan kontroler pengisian (*solar charge controller*). Komponen ini berfungsi untuk mengatur besarnya arus listrik yang dihasilkan oleh modul PV agar penyimpanan ke baterai sesuai dengan kapasitas baterai. Alat ini berfungsi untuk mengatur tegangan maksimal dan minimal dari baterai dan memberikan pengamanan terhadap sistem, yaitu proteksi terhadap pengisian berlebih (*overcharge*) oleh penyinaran matahari, pemakaian berlebih (*overdischarge*) oleh beban, mencegah terjadinya arus balik ke modul surya, melindungi terjadinya hubungan singkat pada beban listrik dan sebagai interkoneksi komponen-komponen lainnya (Haryadi, 2017).

Tipe yang digunakan yaitu PWM (pulse with modulation) dikarenakan cukup efisien dan harganya yang relatif lebih murah

Pompa Air DC

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan.

Prinsip kerja pompa adalah dengan melakukan penekanan dan penghisapan terhadap fluida. Pada sisi hisap pompa (*suction*), elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara permukaan fluida yang dihisap dengan ruang pompa (Iqtimal, 2018).

Reflector

Reflektor adalah sebuah alat yang memantulkan cahaya, suara atau radiasi elektro-magnetis. *Reflektor* yang memantulkan cahaya sering disebut pula mata kucing. Sebuah *reflektor* yang memantulkan cahaya terdiri dari beberapa benda mirip cermin yang ditata menurut beberapa sudut tertentu.

METODE PENELITIAN

Pendekatan Penelitian

Pada penelitian ini, pendekatan penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan. Tujuan dari penelitian pengembangan adalah mengembangkan suatu sistem dan menyempurnakan sistem tersebut. Metode penelitian pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut.

Pada Penelitian ini akan mengembangkan model desain photovoltaic dengan meramalkan radiasi sinar matahari jangka pendek setelah itu menggabungkan photovoltaic dengan beberapa komponen sehingga menjadi portable solar water pump.

Rancangan Penelitian

Urutan rancangan penelitian ditunjukkan sebagai berikut.

1. Studi literatur

Dalam studi literatur dilakukan pencarian informasi mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan penelitian ini diantaranya adalah :

- a. Mempelajari karakteristik masing-masing peralatan dan komponen yang akan digunakan beserta prinsip kerjanya.
- b. Mempelajari kemampuan menyerap energi dari solar cell
- c. Mempelajari dan mensimulasikan di software MATLAB

2. Perancangan model *photovoltaic*

Merancang model photovoltaic dengan panjang 60 cm dan lebar 40 cm dengan ketebalan 3 mm

3. Membuat modul photovoltaic

Pertama menyiapkan modul solar cell sebanyak 100 keping lalu 50 keping dirangkai secara seri setelah didapatkan 50 di seri lalu keduanya dirangkai paralel

4. Alat bekerja

Alat bekerja dengan cara melakukan pengukuran tegangan pada photovoltaic dengan menggunakan multimeter.

5. Pembuatan PSWP

Setelah berhasil menguji photovoltaic lalu photovoltaic dirangkai dengan beberapa komponen sehingga menjadi Portable Solar Water Pump.

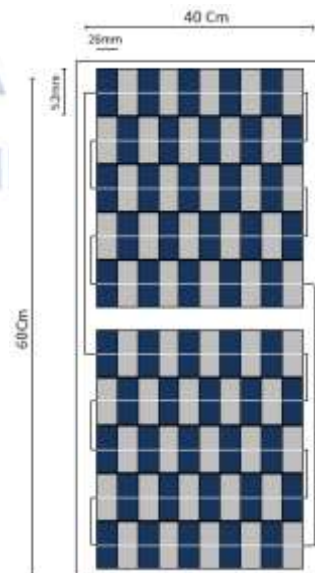
6. Analisa dan peramalan

Setelah Portable Solar Water Pump bekerja maka dilakukan analisa dan peramalan radiasi sinar matahari menggunakan metode FFNN.

7. Selesai

Spesifikasi Rancangan

- a. Rancangan *photovoltaic*



Gambar 2. Rancangan *photovoltaic*

b. Perhitungan rancangan Photovoltaic

- 1 keping Solar cell = 0,5 volt
- 1 keping Solar cell = 0,4 Ampere
- 1 keping Solar cell= 0,25 Watt

50 kepingan Solar cell dipasang seri

$$V_{tot} = n \times V$$

$$= 50 \times 0,5$$

$$= 25 \text{ Volt}$$

50 kepingan Solar cell dipasang seri

$$V_{tot} = n \times V$$

$$= 50 \times 0,5$$

$$= 25 \text{ Volt}$$

Lalu keduanya dipasang secara Paralel

$$A_{tot} = n \times A$$

$$= 2 \times 0,4$$

$$= 0,8 \text{ Ampere}$$

Daya yang dihasilkan Solar cell sebesar

$$P = V \times I$$

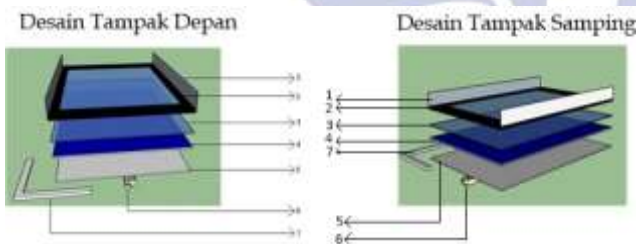
$$= 25 \times 0,4$$

$$= 20 \text{ WP}$$

Jadi untuk mendapatkan daya listrik sebesar 20 watt merancang dengan menggunakan 100 keping solar cell dengan cara di seri lalu keduanya di paralel

Desain Photovoltaic

Desain photovoltaic dengan menggunakan reflector dapat dilihat pada gambar 3. dibawah ini: Desain berikut tampak depan dan tampak samping. Desain tampak depan dan samping photovoltaic

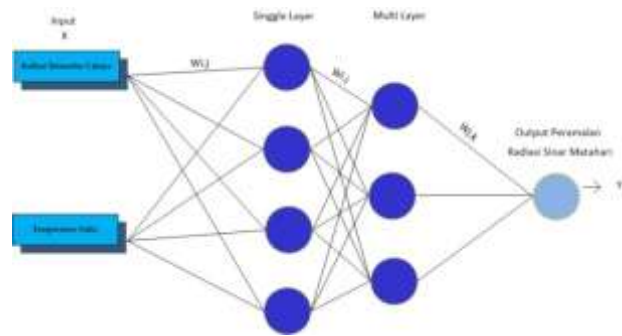


Gambar 3. Desain komponen modul photovoltaic

Keterangan dari gambar 3. adalah : Bagian bagian dari photovoltaic yaitu pertama yaitu reflector yang kedua yaitu pengaman bagian atas yang ketiga yaitu kaca sebagai pengaman bagaian luar yang ke empat yaitu photovoltaic yang kelima yaitu aklirik untuk lapisan bagian bawah dari photovoltaic yang ke enam yaitu line junction yaitu kabel penghubung sisi positif dan negatif. Yang ke tujuh yaitu pengaman bagian bawah.

Desain arsitektur Feed Forward Neural Network

Untuk desain arsitektur Feed Forward Neural Network dapat dilihat pada gambar 11. dibawah ini.



Gambar 4 Desain Feed Forward Neural Network

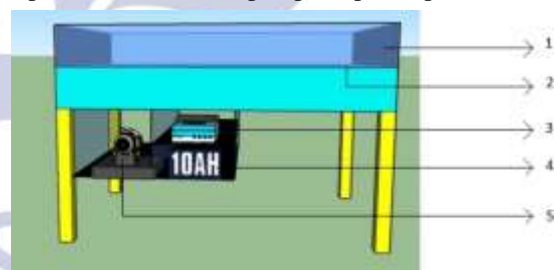
Desain arsitektur Feed forward neural network menggunakan dua inputan yaitu radiasi sinar matahari dan temperatur suhu. Dengan Empat single layer ditambah Tiga multi layer dengan keluran satu neuron berupa radiasi sinar matahari.

Desain Portable Solar Water Pump

Setelah menghasilkan photovoltaic lalu dirangkai menjadi suatu sistem yaitu portable solar water pump dengan menambahkan beberapa komponen.

Pada penelitian ini digunakan modul photovoltaic dengan tipe sel silikon polycrystalline dengan daya keluaran maksimum 20 watt. Setelah merakit semua komponen yang akan digunakan untuk sistem portable solar water pump pada modul photovoltaic maka peneliti membuat desain yang dapat bekerja secara maksimal. Adapun desain modul ditunjukkan pada Gambar 12.

Desain portable solar water pump tampak depan



Gambar 5. Desain rancangan portable solar water pump

Keterangan dari gambar 5. adalah : Pada bagian pertama terdapat reflector lalu pada bagian kedua berupa photovoltaic setelah itu dibagian bawah ketiga yaitu baterai solar charging yang ke empat yaitu baterai dan yang kelima yaitu pompa air DC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil dari kegiatan implementasi skripsi yang berjudul “Desain photovoltaic dan peramalan jangka pendek radiasi sinar matahari menggunakan metode feed forward neural network berhasil menghasilkan sebuah desain photovoltaic terbaru dengan ditambah reflector

sebagai penangkap radiasi sinar matahari yang berfungsi untuk meningkatkan efektifitas dari *photovoltaic*.



Gambar 6. Desain rancangan *photovoltaic*

Gambar 6. diatas menunjukkan *photovoltaic* dengan ukuran 40x60 cm dengan tegangan max sebesar 25 V dan Arus masx sebesar 0,8 A. Daya sebesar 20 WP.

1. Proses pengambilan data

Pengukuran dilakukan dengan cara mengambil data pada *photovoltaic* berupa suhu dan radiasi sinar matahari menggunakan alat ukur solar power meter (mengukur radiasi) thermometer (mengukur suhu) pengukuran dimulai pada pukul 07.00 sampai dengan pukul 15.00 WIB dengan jarak 30 menit sehingga didapatkan data sebanyak 17 selama Satu hari dan dilakukan selama Tujuh hari . Tata cara pengukuran dengan cara menempatkan Solar power meter sejajar dengan *photovoltaic* agar mendapatkan nilai radiasi yang cocok pada *photovoltaic* .Lalu letakkan Thermometer disekitar *photovoltaic* untuk mengukur suhu sekitar *photovoltaic*. Seperti tampak pada gambar 14.

Dalam penelitian satu Minggu radiasi dan suhu paling besar terletak pada kisaran pukul 10.30 sampai dengan 12.30 karena pada jam itu sinar matahari bersinar memancarkan radiasi terbaiknya.

Pembuatan Portable Solar Water Pump

Pembuatan Portable solar water pump

Dalam penelitian ini alat bersifat prototype dengan skala kecil menggunakan pompa air DC 60 watt dan menggunakan *Solar control charge* dengan tipe PWM dikarenakan lebih efisien melihat *photovoltaic* hanya berdaya 20 WP . Untuk menyimpan energi matahari yang diserap maka dipasang baterai dengan berukuran 3,5 AH .

Ada beberapa hal yang perlu di perhatikan dalam pemilihan baterai, sebagai berikut.

1. Penghitungan beban harian
2. Kekuatan baterai
3. Lama pengisian baterai

1. Penghitungan beban harian

Beban harian telah diketahui berupa pompa air DC sebesar 60 watt.

2. Kekuatan Baterai

Diketahui : Kapasitas Baterai sebesar 3,5 AH (Ampere Hours)

Daya pompa air sebesar 60 watt

Tegangan baterai sebesar 12 Volt

Ditanya : Berapa lama baterai bertahan?

$$\text{Jawab} \quad : \quad I = \frac{P}{V} \quad I = \frac{60}{12}$$

$$I = 5 \text{ Ampere}$$

$$\begin{aligned} \text{Kekuatan Baterai} &= \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{\text{Besar Arus}} \\ &= \frac{3,5 \text{ AH}}{5 \text{ A}} \\ &= 0,7 \times 60 \text{ menit} \\ &= 42 \text{ menit} \end{aligned}$$

3. Lama pengisian baterai

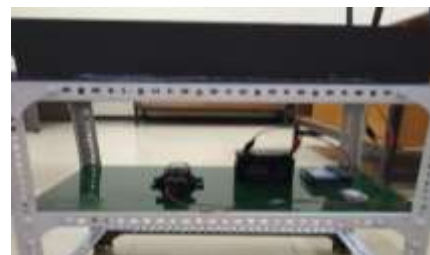
$$\begin{aligned} \text{Waktu pengisian} &= \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{\text{Besar Arus yang diterima Bateeai}} \\ &= \frac{3,5 \text{ AH}}{0,8 \text{ A}} \\ &= 4,375 \times 60 \text{ menit} \\ &= 262 \text{ menit} = 4,2 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Dijelaskan pada gambar 7 yaitu *PSWP* tampak atas yang menunjukkan *photovoltaic* dan *reflector* dengan berukuran 40 x 60 cm berkapasitas 20 WP dengan sudut reflector sebesar 80°



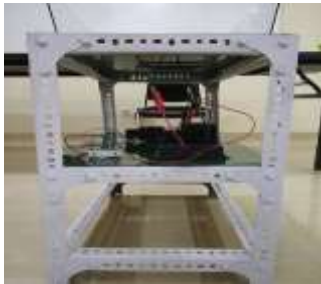
Gambar 7 Prototype Portable Solar Water Pump tampak atas

Dijelaskan pada Gambar 8 yaitu *PSWP* tampak samping yang menjelaskan tentang rangkaian *PSWP* dari *photovoltaic* sampai beban



Gambar 8. Prototype Portable Solar Water Pump tampak samping

Pada gambar 9 dijelaskan PSWP tampak depan menunjukkan rangkaian kabel dari sumber photovoltaic lalu masuk ke dalam solar control charge . Solar control charge memiliki 6 inputan 2 inputan terhubung ke photovoltaic 2 inputan terhubung ke baterai 2 inputan lagi terhubung ke pompa air DC

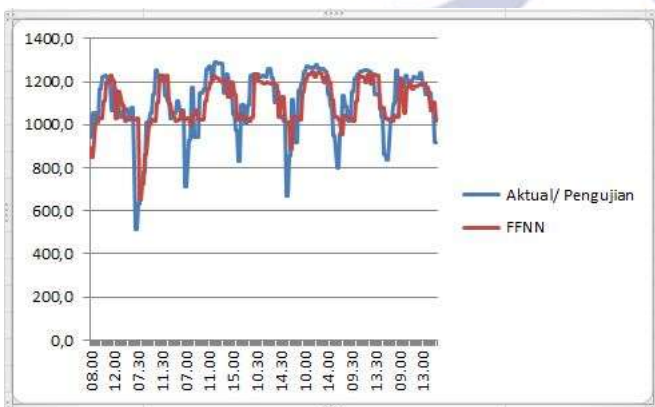


Gambar 9 Prototype Portable Solar Water Pump tampak depan
(Sumber Data : Primer 2019)

Dengan menggunakan Portable solar water pump lebih berhemat untuk biaya pengeluaran pompa air yang semula menggunakan bahan bakar minyak di ubah menjadi ber energi panas matahari dengan demikian alternatif berguna untuk jangka panjang.

Pembahasan

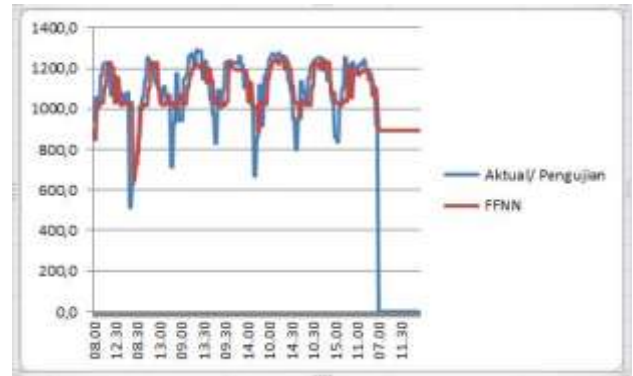
Hasil dari peramalan radisi sinar matahari menggunakan metode feed forward neural network. Hasil peramalan FFNN seperti gambar 10 berikut grafik berwarna biru merupakan data aktual sedangkan berwarna merah merupakan hasil FFNN grafik sumbu Y menjelaskan tentang Radiasi sinar matahari dengan satuan $Watt/m^2$.Sedangkan grafik pada sumbu X menjelaskan tentang periode waktu menjelaskan tentang grafik perbandingan pada hari Senin sampai dengan hari Minggu.



Gambar 10. Grafik data aktual dan FFNN pada hari Senin-Minggu

Pada gambar 10 diketahui bahwa semakin banyak data semakin bagus hasil peramalan grafik mulai menunjukkan perbedaan yang tipis / kecil. Seperti contoh pada hari jumat – Minggu gambar grafik relatif sama atau selisih sedikit dengan data aktual.

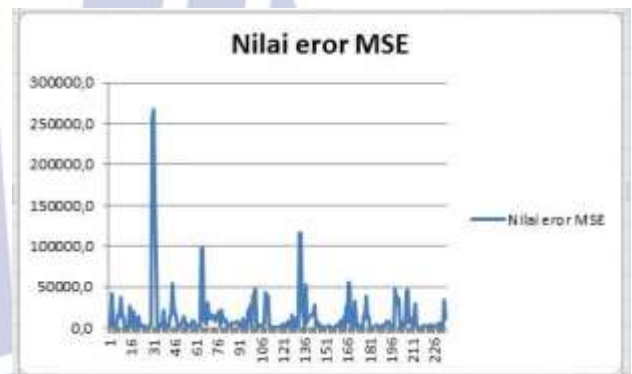
Gambar 11 menunjukkan hasil peramalan pada hari senin



Gambar 11. Grafik peramalan pada hari Senin
Peramalan pada hari Senin stabil dikarenakan data aktual yang diambil sama.

Mean Squared Error (MSE)

Mean Squared Error (MSE) adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah observasi.



Gambar 12. Grafik mean squared eror

Pada gambar 12 diatas menunjukkan grafik MSE dengan eror terkecil ditemukan nilai sebesar 0,2 pada hari Selasa pukul 13.30 WIB.

PENUTUP

Kesimpulan

Mendapatkan hasil ukuran photovoltaic 40 x 60 cm dengan tegangan max 25 volt dan arus 0,8 A .Mendesain photovoltaic dengan menggunakan reflector dapat menghasilkan radiasi sinar matahari lebih besar . Dan dapat mengisi baterai hingga 4 jam lamanya . Dari penelitian yang dilakukan kecepatan angin juga berpengaruh untuk meningkatnya radiasi sinar matahari. Mendapatkan hasil peramalan selama satu minggu . Dengan nilai eror menggunakan mean squared eror sebesar 0,2 . Dengan nilai radiasi tertinggi sebesar 1244,1 $Watt/m^2$.

Saran

Agar dapat mencapai hasil yang lebih baik, maka disarankan beberapa hal sebagai berikut:

Untuk mendesain *photovoltaic* dibuat dengan ukuran lebih besar dan ringan supaya mendapatkan hasil yang efisien.

Untuk proses peramalan sebaiknya menggunakan lebih banyak data untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Alibertil ,A.2018”Forecasting short term solar radiation for photovoltaic energy predictions”. Politecnico de Torino, Italy. In proceedings of the 7 th international conference on smart cities and green ICT system,pages 44-53 .
- Ardianto,D.2018” Peramalan daya listrik Jangka Sangat Pendek Pembangkit Thermal berdasarkan data Meteorologi Menggunakan Metode k-Nearest Neighbour Artificial Neural Network”. Jurnal Teknik Elektro. Volume 08 Nomor 01 Tahun 2019 pp. 101 – 109.
- Chenni, R. , 2007.” *A Detailed Modeling Method for Photovoltaic Cells*”. Amsterdam. Journal of Energy Volume 32, Issue 9 pp. 1724-1730.
- Chen, C. & Kartini , U.T..2017.” k-Nearest Neighbor Neural Network Models for Very Short- Term Global Solar Irradiance Forecasting Based on Meteorological D ”. *Department of Electrical Engineering, National Taipei University of Technology, 1, Section 3.*
- Dzulfikar,D.2016.”Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga”. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF VOLUME V.
- Effendi,A.2013.Penggunaan metode Artificial Neural Network untuk mendeteksi kelain mata miopi pada manusia dengan metode backpropagation”. Tugas Akhir Universitas Islam Negeri Sunan Maulana Malik Ibrahim Malang Halaman 25.
- Haryadi,S.dkk.2017.”Rancang Bangun Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Charger Handphone di Tempat Umum”. Jurnal Teknik Mesin UNISKA Vol 02 No 02.
- Iqtimal,Z.dkk.2018.”Aplikasi System Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air”.Jurnal teknik elektro Universitas Syah Kuala Vol. 03 No. 02 Hal 1-8.
- Kartini,U.T.2019.”Very short term load forecasting based on meteorological with modelling k-NN- Feed Forward Neural Network”. Journal.Electrical Systems 15-1:1-16.
- Kasiram.,2008. *Metodologi penelitian kualitatif dan kuantitatif*. Malang: UIN Maliki press.
- Lesmana,R.2018”Rancang Bangun Solar Cell Tracking System dan Proteksi Beban Lebih Berbasis Arduino”.Tugas akhir Universitas Negeri Surabaya Halaman 10.
- Nugroho,R et.all.2014”Memaksimalkan Daya keluaran sel surya dengan menggunakan cermin pemantul sinar matahari (reflector)”. Jurnal Teknik Elektro Universitas Dipenogoro Transient,Vol.3 No.3