

## Pengaruh Kombinasi Radiasi Tenaga Surya dan Tenaga Angin Terhadap Peramalan Jangka Pendek

G. Bima Kusuma<sup>1,2\*\*</sup> J  
Jamaaluddin<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Sains dan Teknologi' Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam 250, Sidoarjo.

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam, Candi, Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia

\*jamaaluddin@um  
sida.ac.id

\*\*[gigihbima24@gmail.com](mailto:gigihbima24@gmail.com)

**Abstract.** Penggunaan sumber daya alam terbarukan saat ini sangat banyak dan beragam salah satunya tenaga angin dan tenaga matahari yang telah menjadi sumber utama energy terbarukan yang sedang marak dikembangkan oleh setiap ahli. Dalam suatu daerah pesisir sumber daya tersebut diakui dapat meningkatkan efektivitas dan produktifitas pada area tersebut, studi ini menganalisis dalam proses pengintegrasian sumber daya angin dan sumber daya tenaga surya menjadi tenaga gelombang yang ermasuk dalam suatu grid salah satunya tenaga surya telah di kembangkan pada 12 situs di lima Negara. Beban menunjukan bahwa siklus penggunaan 24 jam dan 7 hari, tren musiman serta jangka panjang di dominasi oleh tenaga surya sedangkan tenaga angin mendominasi saat tanjakan suatu peristiwa dengan transisi yang tidak teratur dan kondisi daya tinggi dan rendah. Eksperimen yang dijalankan sesuai dengan peramalan dijalankan 1-4 jam untuk beban dari kedua jenis energy tersebut. Simulasi kesalahan perkiraan terdapat pada gelombang berkisar 5-7% sedangkan kesalahan tenaga surya dan tenaga angin adalah 17-22%.

### 1. Pendahuluan

Pelacakan yang dekat dari beban sistem oleh generasi sistem setiap saat adalah persyaratan dasar dalam pengoperasian sistem tenaga. Untuk operasi yang efisien secara ekonomi dan untuk kontrol yang efektif, ini harus dicapai melalui spektrum interval waktu yang luas. Dalam rentang detik, ketika variasi beban kecil dan acak, fungsi kontrol generasi otomatis (AGC) memastikan bahwa generasi on-line cocok dengan beban[1] Salah satu hal penting untuk melakukan operasi sistem tenaga listrik adalah peramalan beban. Peramalan beban terdiri dari peramalan jangka pendek dan peramalan jangka pendek. Peramalan beban jangka pendek diperlukan untuk mengatur pembangkit energi listrik, pengaturan pemeliharaan, dan mengatur tenaga kerja yang terlibat[2] Solar cell dikenal selama ini masih banyak memiliki kekurangan dalam hal

pemasangan dan posisi terhadap matahari, sehingga kinerja solar cell dalam pengisian baterai tidak maksimal. Oleh karena itu diperlukan alat tambahan sebagai pendukung agar solar cell dapat bekerja maksimal, dan arus listrik yang dihasilkan lebih besar. Penjejak sinar matahari dengan sistem LDR sebagai sensor untuk mengarahkan ke cahaya sinar matahari akan dibandingkan dengan system pasif.[3] Peramalan beban jangka pendek sangat perlu didukung oleh metode komputasi untuk simulasi dan validasi. Salah satu cara perhitungannya adalah Interval Type - 2 Fuzzy Inference System (IT-2 FIS ) [4] Tenaga surya didominasi oleh siklus diurnal dan berdasarkan musim, tetapi juga menunjukkan variabilitas nonlinier karena tutupan awan, kekeruhan atmosfer, dan curah hujan. Tenaga angin didominasi oleh peristiwa tahanan besar - transisi tidak teratur antara kondisi daya tinggi dan rendah. Energi gelombang menunjukkan siklus musiman dan umumnya lebih lancar, meskipun masih ada beberapa transisi besar, terutama selama bulan-bulan musim dingin. [5] Kondisi meteorologi sangat menentukan dalam manajemen pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik. Setiap kenaikan atau penurunan radiasi matahari berarti pabrik harus menyesuaikan metode operasinya dengan fenomena klimatologis. Perubahan atmosfer yang tidak terduga dapat memicu berbagai masalah terkait dengan berbagai komponen pembangkit tenaga surya yang mempengaruhi sistem pembangkit listrik dan, akibatnya, menyebabkan perubahan pada jaringan listrik. Oleh karena itu, memprediksi fitur atmosfer adalah kunci untuk mengelola pembangkit listrik tenaga surya dan oleh karena itu diperlukan untuk manajemen jaringan listrik yang benar. Dengan demikian, model prakiraan radiasi matahari disajikan, di mana tiga komponen surya (balok, difus dan global) diperkirakan selama jangka pendek dan menengah (hingga tiga jam) untuk semua kondisi langit, menunjukkan potensinya sebagai aplikasi yang berguna dalam proses pengambilan keputusan di pembangkit listrik tenaga surya. [6] disajikan pendekatan sederhana namun akurat untuk peramalan jangka pendek dari daya yang dihasilkan oleh Large-Connected Photovoltaic Plant (LS-GCPV) Skala Besar. Database 1 tahun dari radiasi matahari, suhu sel dan output daya yang dihasilkan oleh pabrik fotovoltaik 1-MWp yang berlokasi di Italia Selatan digunakan untuk mengembangkan tiga model jaringan saraf tiruan (JST) yang berbeda, untuk diterapkan pada tiga tipe hari yang khas (cerah, sebagian berawan dan mendung). [7]

## **2. Tinjauan Pustaka**

### **a. Sistem Beban**

Beban sistem adalah jumlah dari semua tuntutan individu di semua simpul sistem tenaga. Pada prinsipnya, kita dapat menentukan pola beban sistem jika masing-masing pola konsumsi individu diketahui. Namun, permintaan atau pola penggunaan beban individu (perangkat) atau pelanggan adalah acak dan sangat tidak dapat diprediksi. Juga, ada keragaman pola penggunaan individu yang sangat luas dalam pemanfaatan yang tidak lazim. Faktor-faktor ini membuat tidak mungkin untuk memprediksi tingkat permintaan sistem dengan mengekstrapolasi perkiraan pola penggunaan individu. Untungnya, bagaimanapun, totalitas beban individu menghasilkan pola konsumsi yang berbeda yang dapat diprediksi secara statistik. Perilaku beban sistem dipengaruhi oleh sejumlah faktor. Kami mengklasifikasikan faktor-faktor ini ke dalam empat kategori utama ekonomi 9 efek cuaca acak kali. Untuk memodelkan beban sistem, kita perlu memahami dampak dari masing-masing kelas faktor pada pola konsumsi listrik.[1] Kondisi meteorologi sangat menentukan dalam manajemen pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik. Setiap kenaikan

atau penurunan radiasi matahari berarti pabrik harus menyesuaikan metode operasinya dengan fenomena klimatologis. Perubahan atmosfer yang tidak terduga dapat memicu berbagai masalah terkait dengan berbagai komponen pembangkit tenaga surya yang mempengaruhi sistem pembangkit listrik dan, akibatnya, menyebabkan perubahan pada jaringan listrik. Oleh karena itu, memprediksi fitur atmosfer adalah kunci untuk mengelola pembangkit listrik tenaga surya dan oleh karena itu diperlukan untuk manajemen jaringan listrik yang benar. Dengan demikian, model prakiraan radiasi matahari disajikan, di mana tiga komponen surya (balok, difus dan global) diperkirakan selama jangka pendek dan menengah (hingga tiga jam) untuk semua kondisi langit, menunjukkan potensinya sebagai aplikasi yang berguna dalam proses pengambilan keputusan di pembangkit listrik tenaga surya. [6]

#### **b. Faktor Waktu**

Tiga faktor waktu utama - efek musiman, siklus mingguan, dan hari libur resmi dan keagamaan - memainkan peran penting dalam memengaruhi pola beban. Perubahan musiman menentukan apakah utilitas merupakan puncak musim panas atau musim dingin. Perubahan tertentu dalam pola beban terjadi secara bertahap sebagai respons terhadap variasi musiman seperti jumlah jam siang hari dan perubahan suhu. Di sisi lain, ada acara musiman yang membawa modifikasi struktural yang tiba-tiba tetapi penting dalam pola konsumsi listrik. Ini adalah pergeseran ke dan dari Waktu Musim Panas, perubahan dalam struktur tarif (waktu-hari atau permintaan musiman), awal tahun sekolah, dan pengurangan kegiatan yang signifikan selama periode liburan [1]

#### **c. Polimer**

Polimer dan sel surya organik mengalami degradasi selama iluminasi dan dalam gelap. Ini berbeda dengan fotovoltaik berdasarkan semikonduktor anorganik seperti silikon. Umur operasional yang panjang dari perangkat sel surya diperlukan dalam aplikasi kehidupan nyata dan pemahaman dan pengurangan fenomena degradasi adalah prasyarat untuk keberhasilan penerapan teknologi baru dan menjanjikan ini. Dalam ulasan ini, pemahaman terkini tentang stabilitas / degradasi dalam perangkat sel surya organik dan polimer disajikan dan metode untuk mempelajari dan menjelaskan degradasi dibahas. Metode untuk meningkatkan stabilitas melalui pemilihan bahan aktif yang lebih baik, enkapsulasi, penerapan bahan rajin dan filter UV juga dibahas.[8]

#### **d. Keterkaitan Solar cell dan Wind**

Nilai-nilai untuk irradiansi permukaan tanah adalah komponen horizontal global, dalam watt per meter kuadrat ( $W / m^2$ ). Semua generasi diasumsikan fotovoltaik, sehingga daya dapat dihitung sebagai rasio terhadap radiasi. rasio ditetapkan menjadi 7,2 persen, Di ngarai sungai colombia, dengan stasion tambahan di sepanjang pantai oregon dan lebih jauh ke pedalaman. tenaga angin rata-rata adalah 1218MW atau 27 persen dari kapasitas. fitur yang menonjol dalam angin adalah peristiwa ramp besar - transisi tidak teratur antara kondisi daya tinggi dan rendah[5]

#### **e. Concentrate Cell**

Kriteria yang paling penting untuk dimasukkannya hasil ke dalam tabel adalah bahwa mereka harus telah diukur secara independen oleh pusat tes yang diakui terdaftar di tempat lain. Perbedaan dibuat antara tiga definisi yang memenuhi syarat area sel yang

berbeda: total area, area aperture dan area pencahayaan yang ditunjuk, seperti juga didefinisikan di tempat lain. Efisiensi "area aktif" tidak termasuk. Ada juga nilai minimum tertentu dari area yang dicari untuk jenis perangkat yang berbeda (di atas 0,05 cm<sup>2</sup> untuk sel konsentrator, 1cm<sup>2</sup> untuk sel satu-matahari dan 800cm<sup>2</sup> untuk modul). Hasil dilaporkan untuk sel dan modul yang dibuat dari semikonduktor yang berbeda dan untuk subkategori dalam masing-masing kelompok pengelompokan anemia (mis. Kristal, polikristalin, dan film tipis). Dari Versi 36 dan seterusnya, informasi respons spektral dimasukkan ketika tersedia dalam bentuk plot efisiensi kuantum eksternal (EQE) versus panjang gelombang, baik sebagai nilai absolut atau dinormalisasi dengan nilai pengukuran puncak. Kurva arus-tegangan juga telah dimasukkan jika memungkinkan dari Versi 38 dan seterusnya.[9]

### 3. Metode Penelitian

peningkatan ke efisiensi awal 10,0% tengara dilaporkan untuk minimodule film tipis-sensitif 24-cm<sup>2</sup> yang dibuat oleh Fujikura / Tokyo University of Science dan diukur dengan AIST . Peningkatan yang lebih besar menjadi 11,0% efisiensi awal juga dilaporkan untuk sel surya film organik 1-cm<sup>2</sup> yang dibuat oleh Toshiba dan diukur oleh AIST. Toshiba juga merekayasa 9,5% minimodule sel organik efisiensi awal (25cm<sup>2</sup>) sebagaimana diukur kembali oleh AIST, meningkatkan hasil perusahaan sebelumnya. Seiring dengan perangkat teknologi baru yang muncul, stabilitas perangkat yang peka terhadap zat pewarna dan organik tidak diselidiki, meskipun stabilitas perangkat terkait dilaporkan di tempat lain. Tiga hasil modul baru dilaporkan pada Tabel II. Yang pertama adalah 17,5% efisiensi untuk CIGS kecil (tembaga indium) gallium selenide) modul bebas Cd (808cm<sup>2</sup>) dibuat oleh Solar Frontier dan diukur dengan AIST. Hasil baru yang signifikan lainnya dalam Tabel II adalah catatan kinerja baru untuk area besar (1,4m<sup>2</sup>) silikon amorf / nanokristalin silikon (a-Si / nc-Si) modul yang dibuat oleh TEL Solar, Trubbach Labs dan diukur pada 12,2% efisiensi area total di Instalasi Tes Tenaga Surya Eropa (ESTI). Modul ini terdiri dari 142 sel multijunction secara seri dan distabilkan di pabrik. Hasil ketiga yang signifikan baru adalah 8,7% efisiensi awal untuk modul sel organik kecil (802cm<sup>2</sup>) yang dibuat oleh Toshiba dan diukur oleh AIST. Ini adalah pertama kalinya modul organik ukuran ini dilaporkan dalam tabel ini. Seperti sebelumnya, stabilitas modul ini tidak diselidiki, meskipun stabilitas perangkat terkait dilaporkan di tempat lain. Tabel III, "pengecualian penting", melaporkan dua hasil baru untuk kamar kecil. Dokumen baru pertama kali ditambah dengan biaya tambahan hingga 21,7% untuk kapasitas keseluruhan 0,0-cm<sup>2</sup> CIGScell dibuat oleh Zentrum für Sonnenenergie-und WasserForschung (ZSW) [Solar] FhG-ISE).[9] Rata-rata empat situs, Pelamis Menunjukkan kesalahan 10,2 persen untuk masing-masing pelampung. ini jatuh ke 7,8 persen untuk peternakan gelombang 5km, dan 5,9 persen ketika empat lokasi digabungkan. kesalahan perkiraan adalah 23 persen lebih rendah di peternakan ombak 5 km dari pelampung dan 40 persen, over di peternakan ombak besar.[5] melaporkan dua hasil baru untuk memusatkan modul dan submodul, dengan kinerja berdasarkan pengukuran di luar ruangan. Efisiensi 40,4% yang menonjol telah diukur dalam pengujian di luar ruangan oleh NREL untuk submodul konsentrator splitspectrum 287-cm<sup>2</sup> yang dibuat oleh Universitas New South Wales (UNSW), menggunakan sel GaInP / GaInAs / Ge dan Si komersial yang diproduksi oleh Spectrolab dan SunPower. . Catatan baru 36,7% dilaporkan untuk modul fotovoltaik 830-cm<sup>2</sup> menggunakan tumpukan empat sel [24]. Modul ini dibuat dan diukur di Institut Fraunhofer untuk Sistem Energi Matahari (FhG-ISE).

Hingga saat ini, ini adalah efisiensi tertinggi untuk konverter energi surya berukuran sedang. Spektrum EQE untuk hasil Si, CIGS, CdTe, dan konsentrator yang dilaporkan dalam edisi terbaru dari tabel ini ditunjukkan pada Gambar 1 (a). menunjukkan kurva kepadatan-tegangan (JV) saat ini untuk perangkat yang sama. menunjukkan EQE for the new a-Si, nc-Sianda-Si / nc-Si cell dan hasil modul, menunjukkan kurva kepadatan-tegangan (JV) saat ini. menunjukkan EQE untuk hasil organik, perovskit dan peka-warna yang baru, menunjukkan kurva arus-tegangan yang sesuai. Untuk kasus modul atau sel multijungsi, data tegangan-arus yang diukur telah dilaporkan berdasarkan "per sel" (tegangan diukur telah dibagi oleh jumlah yang diketahui terkait dengan jumlah sel di pabrik sel surya, arus yang diukur saat ini telah dikalikan dengan jumlah ini dan dibagi dengan area modul) .[9]

#### 4. Daftar Pustaka

- [1] G. Gross and F. D. Galiana, "SHORT-TERM LOAD FORECASTING.," *Proc. IEEE*, 1987.
- [2] J. Jamaaluddin *et al.*, "Very Sort Term Load Forecasting Using Interval Type - 2 Fuzzy Inference System (IT- 2 FIS) (Case Study: Java Bali Electrical System)," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018.
- [3] A. Supriyadi, J. Jamaaluddin, T. Elektro, and U. Muhammadiyah, "Analisa Efisiensi Penjejak Sinar Matahari Dengan Menggunakan," *Jeee-U*, 2018.
- [4] Jamaaluddin, I. Robandi, I. Anshory, Mahfudz, and R. Rahim, "Application of interval type-2 fuzzy inference system and big bang big crunch algorithm in short term load forecasting new year holiday," *J. Adv. Res. Dyn. Control Syst.*, 2020.
- [5] G. Reikard, B. Robertson, and J. R. Bidlot, "Combining wave energy with wind and solar: Short-term forecasting," *Renew. Energy*, 2015.
- [6] J. Alonso-Montesinos and F. J. Batlles, "Solar radiation forecasting in the short- and medium-term under all sky conditions," *Energy*, 2015.
- [7] A. Mellit, A. Massi Pavan, and V. Lughi, "Short-term forecasting of power production in a large-scale photovoltaic plant," *Sol. Energy*, 2014.
- [8] M. Jørgensen, K. Norrman, and F. C. Krebs, "Stability/degradation of polymer solar cells," *Solar Energy Materials and Solar Cells*. 2008.
- [9] M. A. Green, K. Emery, Y. Hishikawa, W. Warta, and E. D. Dunlop, "Solar cell efficiency tables (Version 45)," *Prog. Photovoltaics Res. Appl.*, 2015.