



dapat diakses melalui <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>



Model Statistika Prediksi Energi Surya Dengan Menggunakan Autoregresif Integrated Moving Average (ARIMA)

Imriani Moroki^{a*}, Alfrets Septy Wauran^b

^aInstitut Agama Kristen Negeri (IAKN) Manado

^bJurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado

KATA KUNCI

Energi terbarukan
irradiasi matahari, ARIMA, Model,
Statistika

ABSTRAK

Energi terbarukan adalah salah satu masalah energi paling terkenal saat ini. Ada beberapa sumber potensial energi terbarukan. Salah satu energi terbarukan yang umum dan sederhana adalah energi matahari. Masalah besar ketersediaan energi saat ini adalah terbatasnya sumber energi konvensional seperti bahan bakar. Ini semua sumber energi memiliki banyak masalah karena memiliki jumlah energi yang terbatas. Penting untuk membuat model dan analisis berdasarkan ketersediaan sumber energi. Energi matahari adalah energi terbarukan yang paling disukai di negara-negara khatulistiwa saat ini. Tergantung pada produksi energi surya di daerah tertentu untuk memiliki desain dan analisis energi matahari yang baik. Untuk memiliki analisis yang baik tentang itu, dalam makalah ini kami membuat model prediksi energi surya berdasarkan data iradiasi matahari. Kami membuat model energi surya dan angin dengan menggunakan Metode Autoregresif Integrated Moving Average (ARIMA). Model ini diimplementasikan oleh R Studio yang kuat dari statistik. Sebagai hasil akhir, kami mendapatkan model statistik solar yang dibandingkan dengan data aktual.

KEYWORDS

Renewable energy Solar
irradiation, ARIMA, Model,
Statistical

ABSTRACT

Renewable energy is one of the most famous issues of energy today. There are some renewable energy potential sources. One of the common and simple renewable energy is solar energy. The big problem of the availability of energy today is the limited sources of conventional energy like fuel. This all energy sources have a lot of problem because it has a limited number of energy. It is important to make a model and analysis based on the availability of the energy sources. Solar energy is the most preferred renewable energy in equator countries today. It depends on the production of solar energy in certain area to have a good design and analysis of the solar energy. To have a good analysis of it, in this paper we make a prediction model of solar energy based on the data of solar irradiation. We make the solar and wind energy model by using Autoregresif Integrated Moving Average (ARIMA) Method. This model is implemented by R Studio that is a powerful of statistical. As the final result, we got the statistical model of solar comparing with the actual data.

TERSEDIA ONLINE

31 Oktober 2019

Pendahuluan

Energi terbarukan adalah salah satu masalah energi paling terkenal saat ini. Ada beberapa sumber potensial energi terbarukan. Salah satu energi terbarukan yang umum dan sederhana

adalah energi matahari. Masalah besar ketersediaan energi saat ini adalah terbatasnya sumber energi konvensional seperti bahan bakar. Ini semua sumber energi memiliki banyak masalah karena memiliki jumlah energi yang terbatas. Penting untuk membuat model dan analisis

*Corresponding author: Institut Agama Kristen Negeri (IAKN) Manado;

Email address: imriani.moroki@gmail.com

Published by FMIPA UNSRAT (2019)

berdasarkan ketersediaan sumber energi. Energi matahari adalah energi terbarukan yang paling disukai di negara-negara khatulistiwa saat ini. Tergantung pada produksi energi surya di daerah tertentu untuk memiliki desain dan analisis energi matahari yang baik. Untuk memiliki analisis yang baik tentang itu, dalam makalah ini kami membuat model prediksi energi surya berdasarkan data iradiasi matahari. Kami membuat model energi surya dan angin dengan menggunakan Metode Autoregresif Integrated Moving Average (ARIMA). Model ini diimplementasikan oleh R Studio yang kuat dari statistik. Sebagai hasil akhir, kami mendapatkan model statistik solar yang dibandingkan dengan data actual.

Material dan Metode

Autoregresif Integrated Moving Average (ARIMA)

Model ARIMA, secara teori, adalah kelas model yang paling umum untuk prediksi deret waktu yang dapat dibuat menjadi "stasioner" dengan membedakan (jika perlu), mungkin bersamaan dengan transformasi nonlinier seperti logging atau deflating (jika perlu). Variabel acak yang merupakan deret waktu stasioner jika sifat statistiknya semua konstan sepanjang waktu. Serangkaian stasioner tidak memiliki tren, variasinya di sekitar rata-rata memiliki amplitudo konstan, dan itu menggoyangkan secara konsisten, yaitu, pola waktu acak jangka pendeknya selalu terlihat sama dalam arti statistik. Kondisi terakhir berarti bahwa autokorelasi (korelasi dengan penyimpangan sebelumnya sendiri dari rata-rata) tetap konstan dari waktu ke waktu, atau setara, bahwa spektrum daya tetap konstan dari waktu ke waktu. Variabel acak dari formulir ini dapat dilihat (seperti biasa) sebagai kombinasi sinyal dan noise, dan sinyal (jika ada) dapat berupa pola pengembalian rata-rata cepat atau lambat, atau osilasi sinusoidal, atau pergantian cepat dalam tanda, dan bisa juga memiliki komponen musiman.

Jika prediktor hanya terdiri dari nilai Y yang tertinggal, itu adalah model autoregresif murni ("self-regressed"), yang hanya merupakan kasus khusus dari model regresi dan yang dapat dipasang dengan perangkat lunak regresi standar. Misalnya, model autoregresif urutan pertama ("AR (1)") untuk Y adalah model regresi sederhana di mana variabel independen hanya Y yang tertinggal oleh satu periode (LAG (Y , 1) dalam Statgraphics atau Y_LAG1 di RegressIt). Jika beberapa prediktor adalah kelambatan kesalahan, model ARIMA itu BUKAN model regresi linier, karena tidak ada cara untuk menentukan "kesalahan periode terakhir" sebagai variabel independen: kesalahan harus dihitung pada periode-ke-dasar periode ketika model dipasang ke data. Dari sudut pandang teknis, masalah dengan menggunakan kesalahan tertinggal sebagai prediktor adalah bahwa prediksi model bukanlah fungsi linear dari koefisien, meskipun mereka adalah fungsi linear dari data sebelumnya. Bagian musiman dari model ARIMA memiliki struktur yang

sama dengan bagian non-musiman: mungkin memiliki faktor AR, faktor MA, dan / atau urutan perbedaan. Pada bagian musiman dari model, semua faktor ini beroperasi lintas beberapa kelambanan (jumlah periode dalam satu musim).

Seasonal ARIMA

Model Seasonal ARIMA diklasifikasikan sebagai model ARIMA (p, d, q) \times (P, D, Q), di mana P = jumlah istilah autoregresif musiman (SAR), D = jumlah perbedaan musim, Q = jumlah musim istilah moving average (SMA). Dalam mengidentifikasi model musiman, langkah pertama adalah menentukan apakah perbedaan musiman diperlukan atau tidak, atau mungkin bukan perbedaan musiman. Anda harus melihat plot seri waktu dan plot ACF dan PACF untuk semua kemungkinan kombinasi 0 atau 1 perbedaan non-musiman dan 0 atau 1 perbedaan musim. Perhatian: jangan pernah menggunakan lebih dari SATU perbedaan musim, atau lebih dari DUA perbedaan total (gabungan musiman dan non-musiman).

Jika pola musiman kuat dan stabil dari waktu ke waktu (misalnya, tinggi di musim panas dan rendah di musim dingin, atau sebaliknya), maka Anda mungkin harus menggunakan perbedaan musiman terlepas dari apakah Anda menggunakan perbedaan non-musiman, karena ini akan mencegah pola musiman "padam" dalam perkiraan jangka panjang. Mari tambahkan ini ke daftar aturan kami untuk mengidentifikasi model.

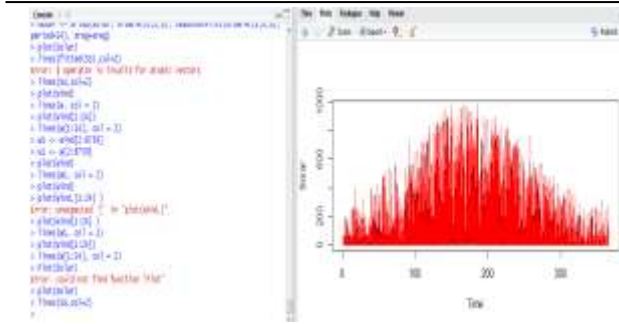
Dummy Variabel

Dalam penelitian ini saya menggunakan variabel dummy untuk menyelesaikan masalah musiman bulanan. ARIMA tidak dirancang untuk menyelesaikan data multiseasonal. Jadi, kami harus melakukan regresi eksternal kepada Anda untuk menyelesaikan masalah. Jika Anda sebagai regresor eksternal umum seperti dalam pemulusan eksponensial atau istilah fourier, tidak mungkin untuk memodelkan bulanan musiman. Karena frekuensi (jumlah pengamatan) tidak sama. Ada frekuensi 31, 30, 29 atau 28 bulanan untuk digunakan. Jadi, untuk mengatasi masalah ini saya menggunakan variabel dummy untuk musim bulanan.

Hasil dan Pembahasan

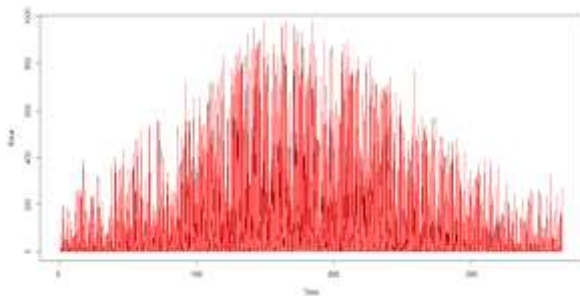
ARIMA

Dengan menggunakan seasonal ARIMA dan variabel dummy, maka dibuatlah model prediksi iradiasi surya dan diimplementasikan ke dalam algoritma R. Model ARIMA dengan order (0, 1, 0) (1, 0, 0) (24) + variabel dummy musim bulanan Model Iradiasi Surya Per Jam selama 1 tahun:



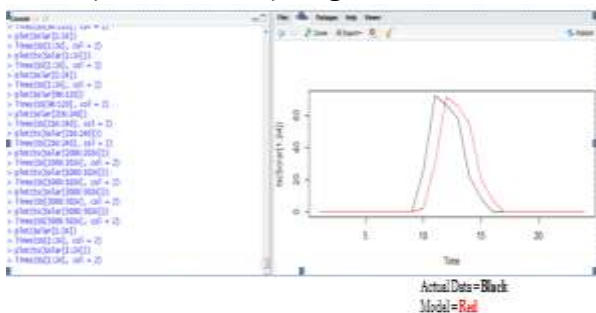
Gambar 1. R script prediksi model 365 hari

Gambar 1 di atas adalah implementasi ARIMA ke dalam algoritma R dan menghasilkan prediksi model iradiasi surya per-hari untuk 1 tahun (365 hari). Sebagai hasilnya kita dapat melihat perbandingan antara model prediksi dan data aktual dengan hasil pada gambar 2 di bawah ini.



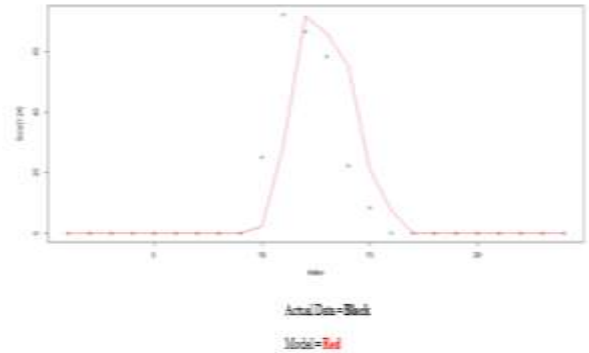
Gambar 2 Model prediksi iradiasi surya untuk 365 hari

Dari gambar 2 di atas dapat dilihat perbandingan antara model prediksi (merah) dan data aktual (hitam), dimana perbedaannya sangat tipis. Pola keduanya hampir sama. Untuk melihat dengan lebih jelas lagi akan perbandingan model prediksi dengan data aktual, maka dibuat model iradiasi surya untuk 1 hari (24 jam). Dengan menggunakan mengimplementasikan ARIMA ke dalam algoritma R maka diperoleh hasil seperti gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. R script prediksi model 24 jam

Dari gambar 3 di atas dapat dilihat perbandingan antara model prediksi (merah) dan data aktual (hitam). Dimana hasilnya tidak jauh berbeda. Untuk hasil yang lebih jelas lagi dapat kita lihat dari gambar 4 di bawah ini.



Gambar 3.2 Model prediksi iradiasi surya untuk 24 jam

Dari gambar 4 di atas dapat dilihat perbandingan antara model prediksi dengan menggunakan ARIMA dengan data aktual. Dimana hanya ada perbedaan kecil saja pada jam tertentu, tapi dengan bentuk pola yang sama. Dengan demikian model yang dihasilkan dapat dikatakan serupa dengan data aktual.

Kesimpulan

- Model Prediksi Solar Irradiation yang diperoleh sangat akurat.
- Model memuat deterministic untuk siang dan malam dapat dibuat dengan akurat
- Untuk periode aphelium dan periliium berpengaruh sedikit terhadap model.

Daftar Pustaka

Galit Shmueli. 2016. *Practical Time Series Forecasting with R*. Axelrod Schnall Publisher, New York

Paul S.P. Cowpertwait and Andrew V. Metcalfe. 2009. *Introductory Time Series with R*. Springer, New York

Peter J. Brockwell and Richard A. Davis. 2002. *Introduction to Time Series and Forecasting*. Springer, New York

Rob J Hyndman and George Athanasopoulos . 2018. *Forecasting: Principle and Practice*. Monash University, Australia.

Shumway R.H. Stoffer., 2000. *Time Series Regression and ARIMA Models*. Springer, New York.