

Metode Hibrida Berbasis Preprocessing Data Untuk Peramalan Curah Hujan Jangka Panjang

Ria Faulina¹⁾, Nur Aini S²⁾

^{1,2}STKIP PGRI Bangkalan– Jl. Soekarno-Hatta No.52, Bangkalan, 69116, Indonesia

¹riafaulina@stkipgri-bkl.ac.id, ²nuraini.math@gmail.com

Diterima : 5 Oktober 2018, Direvisi : 26 Oktober 2018, Disetujui : 30 Oktober 2018

Abstract

Salt as one of Indonesia's commodities is very dependent on the length of the dry season. The longer the dry season, the greater the process of evaporation of sea water pumped into the salting area. Rainfall is an indicator that is closely related to the dry season pattern in Indonesia. For this reason, it is necessary to have an early warning system to avoid crop failure in salt farmers. The research variables are rainfall, wind speed, and air temperature in Sumenep, Indonesia. Rainfall variables are determined as output variables (variables to be predicted), while wind speed and air temperature are input variables. In this study, the PCC-based ARIMA-ANFIS hybrid method was used to predict long-term monthly rainfall and examine the consistency of the resulting forecast so that it can be used to compile a yearly salt production calendar. The accuracy of the model in the prediction is measured based on the RMSE criteria. The result of this research is ARIMA model give the best accuracy than the recommended method.

Keywords:rainfall, PCC, ARIMA-ANFIS

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sebagian besar wilayahnya merupakan daerah perairan. Hal ini menyebabkan adanya keberagaman potensi kelautan yang dimiliki Indonesia. Salah satu potensi kelautan yang dimiliki Indonesia adalah produksi garam. Garam banyak dimanfaatkan dalam kegiatan sehari-hari. Walaupun Indonesia memiliki wilayah laut yang luas dan iklim yang mendukung (iklim tropis), namun produksi garam belum mencukupi kebutuhan garam nasional [1]. Dalam prosesnya, produksi garam sangat dipengaruhi oleh faktor perubahan cuaca dan iklim. Usaha tambak garam menghadapi ketidakpastian sejak terjadinya perubahan musim hujan yang tidak menentu [2]. Penyinaran matahari menjadi faktor utama dalam produksi garam dimana air laut yang dipompakan ke lahan penggaraman akan mengalami penguapan sehingga terbentuk kristal garam. Penyinaran matahari berkaitan dengan pola musim di Indonesia, yaitu musim kemarau. Semakin panjang musim kemarau, semakin besar pula proses penguapan air laut yang dipompakan ke lahan penggaraman. Curah hujan merupakan indikator yang berkaitan erat dengan pola musim kemarau di Indonesia.

Pada tahun 2013, terjadi penurunan produksi garam nasional. Penurunan produksi garam rakyat pada tahun 2013 merupakan produksi paling rendah dalam kurun waktu 2011 hingga 2015, yaitu hanya mencapai 1,16 juta ton dengan produktivitas sebesar 39,62 ton/hektar/musim.

-----Jurnal Ilmiah :SOULMATH, Vol 6(2), Oktober 2018, Halaman 105 - 112-----

Hal ini terjadi sebagai akibat dari pendeknya musim panas pada tahun tersebut, yaitu hanya sekitar 2 (dua) bulan [3]. Berdasarkan pengalaman tersebut, perlu adanya suatu sistem peringatan dini berupa kalender tanam yang merupakan peramalan dari curah hujan sehingga petani dapat terhindar dari resiko gagal panen dan dapat membuat keputusan untuk alih fungsi maupun intensifikasi lahan garam dengan menerapkan teknologi tepat guna. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah membangun teknik peramalan baru dengan metode hibrida ARIMA-ANFIS berbasis PCC untuk peramalan curah hujan jangka panjang di Sumenep-Indonesia dan mengkaji konsistensi dari ramalan yang dihasilkan sehingga dapat digunakan untuk menyusun kalender masa produksi garam pertahun.

Penelitian yang berkaitan dengan peramalan iklim seperti curah hujantelah banyak dikembangkan. Hal ini dikarenakan kompleksitas dari efek curah hujan bagi kehidupan sehari-hari seperti pemanfaatan informasi dalam bidang transportasi, pertanian, sistem peringatan terhadap bencana alam, dan lain sebagainya. Metode peramalan yang dikembangkan terdiri dari metode linier dan non-linier hingga modifikasi dari model-model peramalan yang ada.

Metode peramalan linier klasik yang masih digunakan akhir-akhir ini adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Metode ini mempunyai syarat asumsi yang harus dipenuhi seperti stasioneritas data, residual *white noise* dan residual berdistribusi normal. Salah satu penelitian peramalan curah hujan yang menggunakan metode ARIMA adalah penelitian oleh Narayanan, Basistha, Sarkar, dan Kamna (2013) yang menggunakan metode univariat ARIMA untuk meramalkan curah hujan pada masa peralihan musim di India bagian barat [4].

Dengan berkembangnya zaman, telah dikembangkan metode peramalan non-linier berbasis *soft-computing*. Hal ini dikarenakan metode ini tidak terikat pada asumsi seperti halnya ARIMA. Metode ini banyak dikembangkan dan diterapkan pada peramalan terhadap data yang bersifat ekstrim seperti data klimatologi. Salah satu metode peramalan berbasis *soft-computing* adalah *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS). Metode ini menggunakan konsep *Fuzzy Inference System* dan menekankan pada optimalisasi parameter. Talei, Chua, dan Wong (2010) melakukan evaluasi penggunaan input pada peramalan curah hujan dengan ANFIS [5]. Setiap prosedur penggunaan input dievaluasi berdasarkan performa dalam peramalan. Selain dengan ANFIS, juga terdapat metode peramalan lain seperti *Neural Network*, *Kalman Filter*, dan sebagainya.

Pada perkembangannya, kombinasi metode peramalan dianggap teknik yang dapat memberikan performansi lebih baik terhadap nilai ramalan. Teknik kombinasi yang banyak

-----Jurnal Ilmiah :SOULMATH, Vol 6(2), Oktober 2018, Halaman 105 - 112-----

dikembangkan salah satunya dikenal dengan model hibrida. Model ini merupakan teknik penggabungan dari dua metode individu, yaitu metode linier dan metode non-linier. Liu, Wang dan Lu (2017) menggabungkan *Pearson Correlation Coefficient* (PCC) sebagai metode linier dan BPNN, RBFNN, LSSVM, dan ANFIS sebagai metode nonlinier untuk peramalan jangka pendek. PCC berfungsi sebagai metode pembobot, sedangkan BPNN, RBFNN, dan LSSVM merupakan metode untuk mendapatkan ramalan tahap pertama, dan ANFIS sebagai metode untuk mendapatkan ramalan tahap kedua. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode hibrida berbasis ANFIS memberikan performa akurasi ramalan yang lebih baik dibandingkan BPNN, RBFNN, dan LSSVM secara individu dalam peramalan kecepatan angin [6].

Penelitian oleh Liu, Wang dan Lu tersebut tidak dapat digunakan untuk peramalan jangka panjang. Dengan mempertimbangkan hal ini, maka pada penelitian ini akan dilakukan teknik kombinasi lain yaitu metode hibrida ARIMA-ANFIS berbasis PCC yang diharapkan memberikan akurasi yang lebih baik dibandingkan metode individu ARIMA. Faktor cuaca lain seperti kecepatan angin dan suhu udara sebagai faktor yang menentukan pola curah hujan di Indonesia akan digunakan sebagai variabel input dalam skenario peramalan yang digunakan.

2. METODE PENELITIAN

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan, kecepatan angin, dan suhu udara. Variabel curah hujan ditetapkan sebagai variabel output (variabel yang akan diramalkan), sedangkan kecepatan angin dan suhu udara sebagai variabel input. Data yang digunakan adalah data bulanan dari masing-masing variabel pada Januari 2008–Desember 2017. Data diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Kalianget Sumenep. Penggunaan data dalam penelitian dibedakan dalam dua tahapan, yaitu tahap *training* (pembentukan model) dan tahap *testing* (uji coba). Data yang digunakan untuk tahap *training* adalah data pada bulan Januari 2008 sampai dengan Desember 2016. Sedangkan untuk pemilihan peramalan terbaik (*testing*) digunakan data pada bulan Januari 2017–Desember 2017.

Setelah data diperoleh, langkah selanjutnya adalah pengolahan dan analisis data. Adapun tahap pengolahan dan analisis data adalah sebagai berikut:

- a) Mempersiapkan *database* dari variabel input dan output dan membedakannya dalam data *training* dan data *testing*.
- b) Melakukan *preprocessing* data, yaitu menggunakan *Pearson Correlation Coefficient* (PCC) sebagai bobot dari tiap variabel input (kecepatan angin dan suhu udara) terhadap variabel output (curah hujan).

- c) Untuk data *training*, masing-masing variabel input yang telah terboboti oleh PCC diolah dengan metode ARIMA. Hasil ramalan metode ARIMA digunakan sebagai input pada pengolahan ANFIS.
- d) Nilai ramalan pada *training* adalah nilai output dari pengolahan dengan ANFIS.
- e) Melakukan perhitungan akurasi ramalan data *training* dengan persamaan sebagai berikut.

$$RMSE(i) = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n |\hat{Z}_{ti} - Z_t|^2}{n}} \quad (1)$$

- f) Menghitung nilai ramalan untuk data *testing* berdasarkan ANFIS dan menghitung akurasi dengan RMSE.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Sumenep

Kabupaten Sumenep yang terletak di Pulau Madura terkenal sebagai penghasil garam. Produksi garam sangat dipengaruhi oleh faktor perubahan cuaca dan iklim. Curah hujan antar tempat mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda satu sama lain. Dalam penelitian ini, curah hujan dipengaruhi oleh kecepatan angin dan suhu udara.

Data curah hujan, kecepatan angin, dan suhu udara diambil dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika selama 10 tahun terakhir yaitu pada Januari 2008 sampai dengan Desember 2017. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan oleh Stasiun Meteorologi Kelas III Kalianget Kabupaten Sumenep diperoleh data pada tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Tahunan

Tahun	Mean	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
2008	3.50	3.83	0.00	13.38
2009	2.47	2.93	0.00	8.19
2010	2.47	2.93	0.00	8.19
2011	3.39	3.22	0.00	9.06
2012	3.37	3.76	0.00	9.82
2013	5.99	4.70	0.00	13.47
2014	3.35	4.06	0.00	12.00
2015	3.19	2.98	0.00	7.55
2016	7.26	4.03	0.82	14.22
2017	6.06	5.38	0.00	14.65

Rata-rata curah hujan tahunan dipengaruhi oleh keragaman curah hujan selama tahun tersebut. Keragaman curah hujan terbesar terjadi di tahun 2017 yaitu sebesar 5,38, sedangkan keragaman curah hujan terkecil terjadi di tahun 2009 dan 2010 yaitu sebesar 2,93.

Curah hujan dipengaruhi oleh suhu udara dan kecepatan angin. Adapun data rata-rata suhu udara dan kecepatan angin dapat disajikan dalam tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Suhu Rata-rata Tahunan

Tahun	Mean	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
2008	27.718	0.809	26.690	29.626
2009	28.133	0.833	27.079	29.653
2010	28.133	0.833	27.079	29.653
2011	27.742	0.861	26.700	29.448
2012	28.179	0.928	27.271	30.053
2013	27.992	0.743	27.147	29.871
2014	28.403	0.862	27.277	30.103
2015	28.835	0.800	27.955	30.887
2016	28.809	0.516	27.686	29.558
2017	28.164	0.731	27.481	30.168

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa keragaman suhu udara rata-rata terbesar terjadi pada tahun 2012 yaitu sebesar 0,928. Sedangkan keragaman terkecil terjadi pada tahun 2009 dan 2010 yaitu sebesar 0,833.

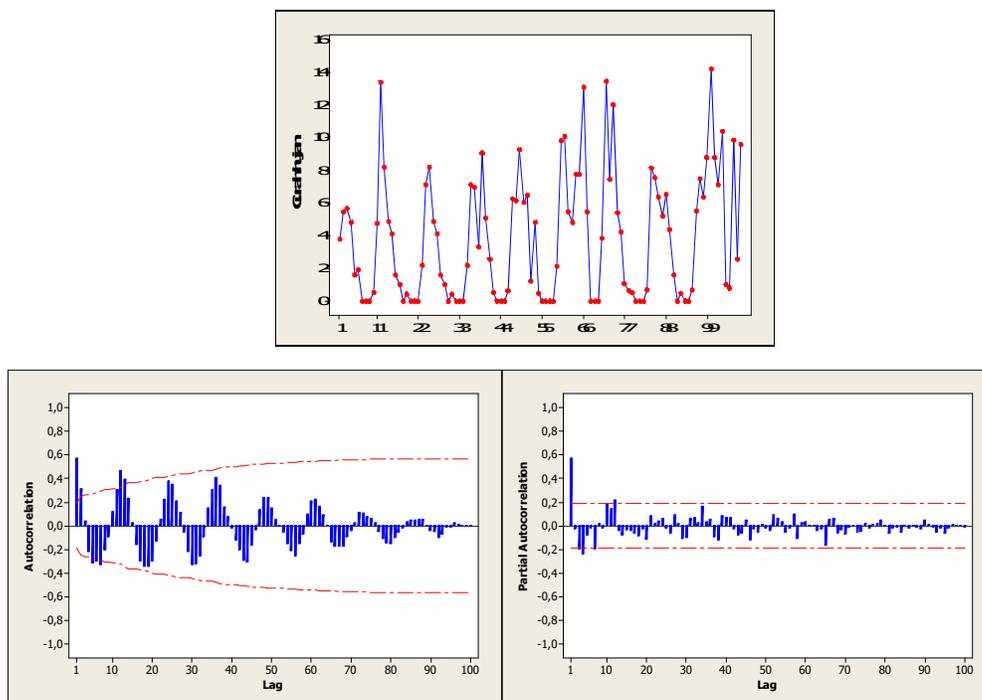
Tabel 3. Kecepatan Angin Rata-rata Tahunan

Tahun	Mean	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
2008	7.021	1.511	4.677	10.621
2009	9.029	1.834	6.452	12.143
2010	9.029	1.834	6.452	12.143
2011	8.718	1.347	7.000	11.903
2012	8.217	0.914	7.000	9.968
2013	8.063	1.316	6.806	11.452
2014	8.483	1.174	6.677	10.548
2015	8.158	0.856	7.033	9.433
2016	7.957	0.934	5.935	9.400
2017	7.756	1.072	6.387	9.429

Kecepatan angin rata-rata tahunan dipengaruhi oleh keragaman kecepatan angin selama tahun tersebut. Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa keragaman kecepatan angin rata-rata terbesar terjadi pada tahun 2009 dan 2010 yaitu sebesar 1,834. Sedangkan keragaman terkecil terjadi pada tahun 2015 yaitu sebesar 0,856.

3.2 Peramalan Curah Hujan Rata-Rata Bulanan dengan Metode ARIMA

Peramalan curah hujan rata-rata bulanan pada bagian ini adalah peramalan dengan menggunakan data asli untuk pemodelan. Berikut plot serta ACF PACF dari data curah hujan rata-rata bulanan di Kab. Sumenep.



Gambar 1. Plot dan ACF PACF Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Kab. Sumenep

Plot ACF seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 menunjukkan adanya pola turun lambat pada lag kelipatan 6. Adanya pola turun lambat dalam teori peramalan ARIMA menunjukkan gejala ketidakstasioneran dalam data. Oleh karena itu, perlu adanya differencing untuk mengatasi masalah ketidakstasioneran dalam data. Setelah dilakukan proses differencing lag 6, model ARIMA yang sesuai (estimasi parameter model signifikan, asumsi white noise dan normalitas error terpenuhi) adalah ARIMA (1,0,0)([2],1,1)⁶.

3.3 Peramalan Curah Hujan Rata-Rata Bulanan dengan Metode ARIMA-ANFIS berbasis PCC

Untuk mendapatkan ramalan curah hujan rata-rata bulanan dengan metode ini, perlu dilakukan peramalan dengan model ARIMA pada variabel kecepatan angin dan suhu udara yang telah diboboti PCC. Adapun PCC dari masing-masing variabel input terhadap variabel curah hujan adalah sebagaimana tabel 4.

Dari tabel 4 ditunjukkan bahwa nilai PCC dari masing-masing variabel input bernilai negatif yang signifikan pada tingkat kepercayaan 95%. Nilai PCC ini digunakan sebagai bobot dari masing-masing variabel input dan data yang telah terboboti kemudian diolah menggunakan

model ARIMA. Model ARIMA yang didapatkan dari kedua variabel input ditampilkan pada tabel 5.

Tabel 4. Nilai PCC Suhu Udara dan Kecepatan Angin terhadap Curah Hujan

Variabel Input	PCC	P-Value
Suhu Udara	-0,221	0,022*
Kecepatan Angin	-0,230	0,017*

Tabel 5. Model ARIMA Suhu Udara dan Kecepatan Angin yang telah Terboboti

Variabel	Model ARIMA
Kecepatan Angin	ARIMA (1,0,0)([2],1,1) ⁶
Suhu Udara	ARIMA (0,0,2)(1,1,[2]) ⁶

Hasil ramalan dari model ARIMA masing-masing variabel pada tabel 5 digunakan sebagai variabel input pada pemodelan ANFIS. Adapun evaluasi akurasi peralaman curah hujan rata-rata bulanan di Kab. Sumenep ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Akurasi Ramalan berdasarkan RMSE

Model	1 step	12 step
ARIMA	20,85	13,4
ARIMA-ANFIS berbasis PCC	0,94	32,4

Peramalan dengan metode hibrida ARIMA-ANFIS mempunyai akurasi lebih baik dibandingkan ARIMA untuk peramalan 1 bulan ke depan, sedangkan untuk meramalkan 1 tahun metode ini mempunyai akurasi yang jauh lebih rendah dibandingkan model ARIMA. Berikut hasil ramalan dari metode ARIMA dan hibrida.

Tabel 7. Hasil Ramalan Dari Metode Arima Dan Hibrida

Bulan dan Tahun	Ramalan Hibrida	Ramalan ARIMA	Curah hujan sebenarnya
Januari 2017	13,7	-6,2	14,7
Februari 2017	23,3	-6,12	11,3
Maret 2017	61,8	-6,4	7,7
April 2017	20,3	-6,42	8,6
Mei 2017	49,9	-6,5	2,9
Juni 2017	36,6	-6,3	4,4
Juli 2017	28,9	-6,3	1,3
Agustus 2017	27,8	-6,3	0
September 2017	29,3	-6,4	0
Oktober 2017	15,8	-6,4	0,1
Nopember 2017	66,6	-6,5	13,8
Desember 2017	34,4	-6,2	8

4. KESIMPULAN

-----Jurnal Ilmiah :SOULMATH, Vol 6(2), Oktober 2018, Halaman 105 - 112-----

Peramalan dengan teknik hibrida tidak menjamin hasil lebih baik dibandingkan dengan teknik peramalan dengan metode konvensional seperti ARIMA. Hal ini diperkuat dengan hasil ramalan yang bernilai negatif atau jauh dari nilai yang sebenarnya sehingga kesesuaian teknik preprocessing data pada tahap awal peramalan perlu dipertimbangkan. Untuk itu, perlu adanya kajian lanjut mengenai teknik preprocessing lain sehingga akurasi dengan teknik hibrida menghasilkan akurasi yang lebih baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, *Distribusi Perdagangan Komoditi Garam Indonesia 2014*. Badan Pusat Statistik, 2014.
- [2] A. Wahyono, M. Imron, dan I. Nadzir, “KERENTANAN PENAMBAK GARAM AKIBAT PERUBAHAN MUSIM HUJAN DI DESA RANDUTATAH, KABUPATEN PROBOLINGGO,” *J. Masy. Dan Budaya*, vol. 14, no. 3, hlm. 519–539, 2012.
- [3] Statistik Kelautan dan Perikanan, “Produksi Garam Indonesia,” 12-Apr-2016.
- [4] P. Narayanan, A. Basistha, S. Sarkar, dan S. Kamna, “Trend analysis and ARIMA modelling of pre-monsoon rainfall data for western India,” *Comptes Rendus Geosci.*, vol. 345, no. 1, hlm. 22–27, Jan 2013.
- [5] A. Talei, L. H. C. Chua, dan T. S. W. Wong, “Evaluation of rainfall and discharge inputs used by Adaptive Network-based Fuzzy Inference Systems (ANFIS) in rainfall–runoff modeling,” *J. Hydrol.*, vol. 391, no. 3, hlm. 248–262, Sep 2010.
- [6] J. Liu, X. Wang, dan Y. Lu, “A novel hybrid methodology for short-term wind power forecasting based on adaptive neuro-fuzzy inference system,” *Renew. Energy*, vol. 103, hlm. 620–629, Apr 2017.