

IMPLEMENTASI NEURAL NETWORK AUTOREGRESSIVE WITH EXOGENOUS INPUT (NNARX) TERHADAP PREDIKSI KECEPATAN ANGIN

Donni Richasdy¹, Jondri², Msi³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Kecepatan angin memiliki pengaruh yang besar terhadap kehidupan, diantaranya adalah sebagai salah satu elemen iklim cuaca yang digunakan untuk menentukan iklim daerah. Selain itu kecepatan angin juga merupakan faktor yang sangat dipertimbangkan di bandar udara sebagai pertimbangan pendaratan pesawat terbang. Oleh karena itu perlu adanya sistem prediksi terhadap kecepatan angin untuk beberapa waktu selanjutnya.

Dalam tugas akhir ini saya melakukan prediksi kecepatan angin dengan menggunakan Neural Network autoregressive with exogenous input (NNARX). NNARX adalah sebuah varian ANN dengan memanfaatkan exogenous input dalam proses learning.

Diakhir penelitian dapat disimpulkan bahwa NNARX memiliki kemampuan lebih dibandingkan dengan ANN jika exogenous input yang digunakan memiliki relasi kuat dengan data yang diprediksi

Kata Kunci : NNARX, ANN, prediksi, kecepatan angin, exogenous input

Abstract

Wind speed has a great influence on the lives, such as one element of weather climate that is used to determine the regional climate. Besides wind speed is also a factor that greatly considered in airport as aircraft landing considerations. Therefore there is need for prediction system of wind speed for some time later.

In this final task I did a wind speed prediction using neural network autoregressive with exogenous inputs (NNARX). NNARX is a variant of ANN by utilizing exogenous inputs in the learning process.

At the end of the study can be concluded that NNARX have more capabilities than the ANN if the exogenous inputs used to have strong relations with the predicted data

Keywords : NNARX, ANN, predictions, wind speed, exogenous inputs

Telkom
University

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Angin adalah udara yang bergerak dari daerah yang bertekanan udara tinggi ke daerah yang bertekanan udara rendah. Pergerakan udara ini menghasilkan sebuah besaran kecepatan, yaitu kecepatan angin. Kecepatan angin memiliki pengaruh yang besar terhadap kehidupan, diantaranya adalah sebagai salah satu elemen iklim cuaca yang digunakan untuk menentukan iklim daerah. Selain itu kecepatan angin juga merupakan faktor yang sangat dipertimbangkan di bandar udara sebagai pertimbangan pendaratan pesawat terbang serta pelabuhan sebagai pertimbangan pelayaran.

Berdasarkan urgensi diatas, terdapat sebuah kebutuhan adanya prediksi dari kecepatan angin yang akan terjadi. Prediksi ini nantinya diharapkan bisa digunakan sebagai pertimbangan pengambilan keputusan oleh bandar udara maupun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

Kecepatan angin didapatkan menggunakan *cup counter anemometer* sebuah alat untuk mengukur kecepatan angin. Data yang dihasilkan adalah nilai kecepatan angin secara periodik terhadap rentang waktu tertentu, artinya ini adalah data kontinyu atau data *time series*.

Dalam prediksi data time series, pada dasarnya kita melakukan prediksi berdasarkan data sebelumnya. Salah satu metode yang bisa digunakan adalah *regresi linier*, tetapi dengan regresi linier akurasi yang dihasilkan relatif rendah, karena data di dunia nyata tidak selalu bersifat linier.^[6] Solusi lainnya kita bisa menggunakan *neural network*.

Neural network dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori berdasarkan variabel yang mempengaruhi *network*-nya, yaitu : *dynamic (NNARX)* dan *static (ANN)*. *Static network* tidak memiliki elemen feedback serta tidak ada *delay*, *output* langsung dikalkulasikan dari *input* melalui koneksi *feed-forward*. Di *dynamic network*, *output* tidak hanya bergantung pada *input* saat ini pada *network*-nya, tetapi juga bergantung pada *input* saat ini atau *input* sebelumnya, *ouput*, atau *state* dari *network*. *Dynamic network* umumnya lebih baik dari pada *static network* (meskipun lebih sulit pada proses *training*). Karena *dynamic network* memiliki *memory*, dia bisa dilatih untuk *sequential learning* atau berdasarkan pola variasi waktu.[1]

Dalam tugas akhir ini, akan dilakukan implementasi *Neural Network Autoregressive With Exogenous Input (NNARX)* untuk study kasus prediksi kecepatan angin.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini, permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara mengimplementasikan metode *Neural Network Autoregressive With Exogenous Input (NNARX)* dalam kasus prediksi kecepatan angin?
2. Bagaimana akurasi dari metode *Neural Network Autoregressive With Exogenous Input (NNARX)* untuk prediksi kecepatan angin? (ketepatan prediksi terhadap aktual)

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Data yang diolah adalah data kecepatan angin yang diambil di stasiun BMKG Bandung yang merupakan data kecepatan angin untuk wilayah Bandung.
2. Akurasi didapatkan melalui perhitungan ketepatan hasil prediksi terhadap actual data dengan menggunakan *Mean Absolute Presentage Error* (MAPE) dan *Mean Square Error* (MSE)

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengimplementasikan metode *Neural Network Autoregressive With Exogenous Input* (NNARX) dalam studi kasus kecepatan angin.
2. Menganalisis akurasi dari metode *Neural Network Autoregressive With Exogenous Input* (NNARX) terhadap prediksi kecepatan angin. (ketepatan prediksi terhadap aktual)

Hipotesa:

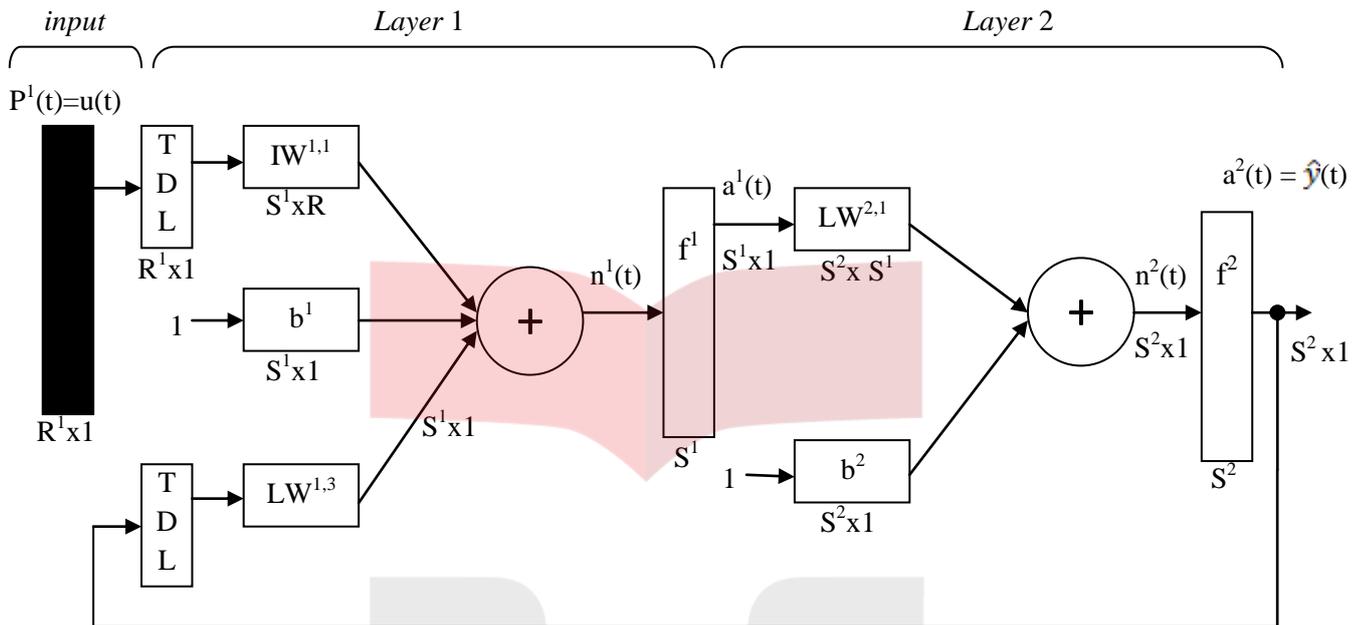
Neural Network Autoregressive With Exogenous Input (NNARX) umumnya memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan *Artificial neural network* (ANN). Hal ini dikarenakan pada ANN output langsung dikalkulasikan dari input melalui koneksi *feed-forward*, sedangkan pada NNARX output tidak hanya bergantung pada input saat ini pada network-nya, tetapi juga bergantung pada input saat ini atau input sebelumnya, output, atau state dari network. [1]

1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi yang digunakan adalah:

1. Studi Literatur
Pada tahap ini penulis mencari dan mempelajari konsep dan teori yang berhubungan dengan topik yaitu *Neural Network Autoregressive With Exogenous Input* (NNARX).
2. Pengumpulan data
Pada tahap ini penulis mengumpulkan data kecepatan angin yang ada di stasiun BMKG Bandung, untuk exogenous input, data yang digunakan adalah suhu dan kecepatan angin maksimal dalam rentang waktu yang sama.
3. Analisis dan perancangan sistem
Melakukan analisis dan perancangan terhadap sistem yang dibangun, menganalisis metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan, termasuk menentukan bahasa pemrograman yang akan digunakan, arsitektur, fungsionalitas, dan antarmuka sistem. Input dari sistem ini adalah data kecepatan angin dengan

exogenous input berupa suhu dan kecepatan angin maksimum. Sedangkan *output* dari sistem ini adalah prediksi kecepatan angin yang akan terjadi.



Gambar 1.1 Struktur NNARX

4. Implementasi dan pembangunan sistem

Pembangunan sistem dalam tugas akhir ini terdiri dari proses pembuatan system prediksi menggunakan *Neural Network Autoregressive With Exogenous Input (NNARX)*.

5. Pengujian dan analisis

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibangun memenuhi tujuan dibangunnya sistem atau tidak.

Pengujian dilakukan dengan cara:

- Diberikan data uji berupa data kecepatan angin, dengan exogenous input suhu dan kecepatan angin maksimum. kemudian dihitung akurasi untuk kedua metode.
- Dilakukan analisis hasil akuransi.

Analisis hasil dilakukan pada hasil-hasil yang telah diperoleh dari pengujian sistem. Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan

6. Pengambilan kesimpulan dan penyusunan laporan tugas akhir

Dari hasil pengujian dan analisis akan diambil kesimpulan, kemudian disusun dalam laporan tugas akhir.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari Tugas Akhir ini yaitu :

- a. Parameter-parameter *NNARX*, yaitu jumlah *neuron hidden*, *exogenous input* dan nilai *learning rate* dapat mempengaruhi performansi *system*. Pada kasus yang berbeda, semakin besar nilai dari parameter tersebut belum tentu memberikan performansi yang lebih baik. Pemilihan *exogenous input* memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap *error* yang dihasilkan. Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa *Exogenous input* harus memiliki relasi yang cukup kuat dengan data yang akan diprediksi, dimana pada kasus ini data suhu memberikan nilai yang lebih stabil terhadap performansi, dan suhu adalah hal yang sangat mempengaruhi kecepatan angin.
- b. Jumlah data *training* yang digunakan pada proses pelatihan juga mempengaruhi kemampuan *system* dalam proses peramalan. Data dengan 70% data *training* memberikan hasil yang lebih baik, pada kasus ini karena model yang dibentuk menjadi tidak terlalu banyak ataupun tidak terlalu sedikit *rule*, optimal.
- c. Untuk mendapatkan performansi *system* yang baik hanya dibutuhkan sedikit *epoch* dalam proses *training* (rata-rata 100 *epoch*). Dengan kata lain, dengan *NNARX* cepat *konvergen* dalam mendapatkan solusi.
- d. Hipotesa terbukti

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada tugas akhir ini sebagai pengembangan *system* yaitu :

- a. Untuk inisialisasi bobot awal dapat menggunakan metode tertentu agar performansi yang didapat lebih baik.
- b. Menggunakan *Evolutionary Computation* ataupun algoritma optimasi lainnya untuk mendapatkan arsitektur dan konfigurasi *NNARX* yang optimal tanpa harus diuji coba secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S.B.imandoust and S.M. Fahimifard, 2010, “*Application of NNARX to Agricultural Economic Variables forecasting.*” Journal of Applied Science, Volume 10, Number 13. 2010
- [2] A. Mechaqrane, M. Zouak, 2004, “*A comparison of linear and neural network ARX models applied to a prediction of the indoor temperature of a building.*” Springer-Verlag Neural Comput & Applic, Volume 13, 23 March 2004.
- [3] C. A. Mitrea, C. K. M. Lee and Z. Wu, 2009, “*A Comparison between Neural Networks and Traditional Forecasting Methods: A Case Study.*” International Journal of Engineering Business Management, Vol. 1, No. 2, 2009.
- [4] Nonlinear Autoregressive *Exogenous* Mode, dari Wikipedia, the free encyclopedia. Tertanggal 7 April 2011
http://en.wikipedia.org/wiki/Nonlinear_autoregressive_exogenous_model.
- [5] Time Series Models, dari Wikipedia, the free encyclopedia. Tertanggal 7 April 2011. http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Time_series_models
- [6] Suyanto, ST, Msc, 2007, *Artificial Intelligence Searching, Reasoning, Planning, and Learning*, Bandung, Penerbit Informatika.
- [7] NARX Network dari mathwork. Tertanggal 7 April 2011
<http://www.mathworks.com/help/toolbox/nnet/dynamic6.html>
- [8] Novia, Untari W, 2010, Analisis dan Implementasi Algoritma Conjugate Gradient Polak Ribiere Untuk Pelatihan Backpropagation Studi Kasus Sistem Peramalan Temperatur Udara, Bandung, Institut Teknologi Telkom.
- [9] Angin Lingkungan, diakses tanggal 7 april 2010
http://atlasnasional.bakosurtanal.go.id/fisik_lingkungan/angin_detail.php?id=1&judul=Indonesia
- [10] ARX model concept, diakses tanggal 7 april 2010
<http://zone.ni.com/reference/en-XX/help/372458A-01/lvsysidconcepts/modeldefinitionsarx/>
- [11] Yorinda, Ilham achmadi, 2010, “*perencanaan system prediksi cuaca berbasis fuzzy logic untuk kebutuhan penerbangan di Bandar udara juanda-surabaya*”, institute teknologi Surabaya.
<http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-3100011041814/13771>
- [12] Cholifah, Binti, 2009, “*Prediksi kecepatan angin menggunakan metode jaringan syaraf tiruan*”, Institut teknologi Surabaya.
<http://digilib.its.ac.id/detil.php?id=5454>
- [13] Suyanto, ST, Msc, 2008, *Soft Computing Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi*, Bandung, Penerbit Informatika.