

PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DALAM PRAKIRAAN HUJAN HARIAN DI DAERAH KUTA SELATAN PROVINSI BALI

Ida Bagus Gede Bayu Priyanta, I Gede Santi Astawa

Jurusan Ilmu Komputer, FMIPA, Universitas Udayana

E-mail :santi.astawa@cs.unud.ac.id

Abstrak

Prakiraan cuaca harian dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu pada suhu udara (temperatur), curah hujan (endapan), kelembapan udara (humidity), tekanan udara, serta arah dan kecepatan angin. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan algoritma yang secara umum sangat baik dalam permasalahan pengenalan pola. JST bekerja dengan menirukan jaringan syaraf manusia yang secara umum terdiri dari jutaan simpul, dan setiap simpul dapat menyimpan informasi-informasi khusus untuk membentuk sebuah tujuan dari sistem syaraf tersebut. Sehingga jumlah simpul (neuron) yang optimal pada sebuah jaringan JST sering menjadi pertanyaan yang mendasar. Dari penelitian yang dilakukan, algoritma JST untuk prakiraan cuaca di wilayah Kuta Selatan, Bali yang dirancang memiliki sebuah layer tersembunyi, memiliki nilai RMSE yang terkecil ketika jumlah neuron pada lapisan tersembunyi berjumlah 8 neuron. Nilai RMSE ini didapatkan saat jaringan mempelajari data peramalan tahun 2012 dan tahun 2013, dengan nilai RMSE 0,098. Dan dari hasil pengujian menggunakan data peramalan di tahun 2014, didapatkan akurasi jaringan JST tersebut mencapai nilai 72,45%

Kata Kunci : Prakiraan cuaca, JST, Neuron

Abstract

Daily weather forecast can be influenced by several factors, namely the temperature of the air (temperature), rainfall (sediment), humidity of the air (humidity), air pressure, and wind speed and direction. Artificial Neural Network (ANN) algorithm is generally very good at pattern recognition problems. JST works simulate human neural networks generally consist of millions of vertices, and each node can keep a information for the purpose of forming a neural system is. As the number of vertices (neurons) in an optimal network ANN has always been a fundamental question. From the analysis done, the ANN algorithm to forecast the weather in the province of South Kuta, Bali planned has a hidden layer, has the smallest RMSE when the number of neurons in the hidden layer of 8 neurons. RMSE values are obtained when the network learned forecasting data of 2012 and 2013, with the RMSE 0.098. And the test results using data prediction in 2014, obtained the accuracy of the ANN network reaches 72.45%

Key word : forecast, ANN, Neuron

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Di daerah pariwisata seperti Bali, kapan saja merupakan waktu yang tepat untuk berwisata dan menghabiskan waktu bersama keluarga. Penghasilan terbesar para penyedia lokasi wisata adalah ketika lokasi mereka dikunjungi banyak turis. Lokasi wisata bias saja menjadi sepi pengunjung ketika hujan turun. Hal ini yang menyebabkan banyaknya permintaan akan ramalan hujan setiap harinya di BMKG wilayah III. Prakiraan hujan harian menggunakan data satu hari yang lalu untuk meramal cuaca satu hari kedepan. Prakiraan hujan harian ini mengandalkan pengalaman *forecaster* dalam membaca pola data curah hujan arah angin dan

kelembapan udara serta beberapa unsur cuaca lainnya. Seiring berkembangnya teknologi, peluang teknologi informasi (TI) untuk merambah ke semua bidang sangat besar. Pada bidang meteorologi misalnya dapat diaplikasikan algoritma pengenalan pola seperti jaringan syaraf tiruan sebagai algoritma dalam pembuatan system pendukung keputusan prakiraan hujan harian.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan algoritma yang secara umum sangat baik dalam permasalahan pengenalan pola. Namun pola cuaca bukanlah pola yang dapat dipelajari secara sederhana, disebabkan oleh banyaknya faktor dan aturan yang mempengaruhi cuaca di suatu daerah. Penggunaan algoritma JST memungkinkan sistem mempelajari hubungan

antara faktor-faktor yang mempengaruhi cuaca berdasarkan data-data yang pernah terjadi, JST dikenal dengan kemampuan beradaptasi yang sangat bagus, mempunyai toleransi kesalahan yang tinggi sehingga dapat diaplikasikan pada data yang bersifat *noisy*. Yuniar, S., & Setyawati, 2013 melakukan prakiraan cuaca di Bandara Abdurahman Saleh dengan menggunakan algoritma JST dan menghasilkan nilai *Mean Square Error* terbaik pada prakiraan cuaca tahun 2011. Begitu pula penelitian Pangestuti, D., & Ridok, 2013 yang menunjukkan kesuksesan pelatihan JST yang dirancangnya pada prakiraan cuaca di kota Malang mencapai nilai akurasi 79,6%. Namun dalam penelitian-penelitian tersebut belum dikemukakan bagaimana pengaruh jika jumlah neuron yang pada lapisan tersembunyi ditambah, apakah jumlah neuron pada layer tersembunyi dapat mempengaruhi hasil pelatihan JST. Selanjutnya dilakukan penelitian penggunaan algoritma JST pada prakiraan cuaca dengan mengambil studi kasus wilayah kuta selatan. Dalam penelitian ini juga akan dilakukan analisis statistik (SPSS) dalam pemilihan tiga fitur yang berpengaruh paling signifikan dalam perubahan jumlah curah hujan di daerah kuta selatan provinsni Bali.

2. Identifikasi Masalah

JST bekerja dengan menirukan jaringan syaraf manusia yang secara umum terdiri dari jutaan simpul, dan setiap simpul dapat menyimpan informasi-informasi khusus untuk membentuk sebuah tujuan dari sistem syaraf tersebut. Sehingga jumlah simpul (neuron) yang optimal pada sebuah jaringan JST sering menjadi pertanyaan yang mendasar. Disamping itu dari beberapa referensi, peneliti belum menemukan teori mengenai jumlah layer tersembunyi maupun jumlah neuron pada layer tersembunyi yang baik. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah *node* dalam satu *hidden layer* pada kasus prakiraan cuaca di wilayah Kuta Selatan, Bali.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Jaringan Syaraf Tiruan

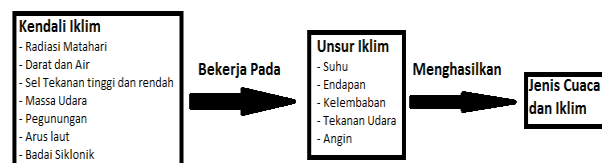
Menurut (Peterson & Rognvaldsson, 1991) pada jurnalnya yang berjudul *An Introduction to Artificial Neural Network*, jaringan syaraf tiruan memiliki tiga lapisan utama yaitu lapisan *input*, *hidden* dan *output*. Ketiga lapisan ini dihubungkan dan setiap data yang berpindah harus melewati jalur yang memiliki nilai bobot. Perhitungan akhir akan menghasilkan nilai pada lapisan *output*. *Input Layer* atau lapisan masukan

adalah lapisan yang akan menangani seluruh parameter yang akan digunakan. Parameter ini dapat berbentuk bilangan asli ataupun bilangan biner (0 dan 1) dan bipolar (1, 0 dan -1). Lapisan input ini akan mengirimkan nilai menuju lapisan tersembunyi dengan melewati masing-masing bobot untuk diproses lebih lanjut. Lapisan input memiliki node sejumlah dengan parameter yang ditetapkan, jadi masing-masing node akan memuat satu nilai dari parameter yang diwakilinya. *Hidden Layer* atau layer tersembunyi berfungsi sebagai penambahan operasi logika dalam jaringan syaraf tiruan. Jumlah *hidden layer* mengakibatkan bertambahnya proses komputasi yang terjadi didalam sistem jaringan namun tidak menjamin meningkatkan kemampuan jaringan dalam melakukan proses pembelajaran.

Masing-masing lapisan (*input*, *hidden* dan *output*) akan memiliki node masing-masing. Jumlah node pada lapisan *input* akan berbeda dengan jumlah node pada lapisan *output*. Hal ini dikarenakan jumlah node pada lapisan *input* akan mengikuti jumlah parameter atau fitur yang digunakan. Sementara jumlah node pada lapisan *output* akan menyesuaikan dengan jumlah keluaran yang diinginkan. *Output Layer* merupakan lapisan yang mengeluarkan hasil akhir dari perhitungan dalam jaringan. Lapisan ini mengeluarkan nilai, nilai ini dapat berupa bilangan biner atau bipolar.

2. Prakiraan Hujan Harian

Banyak hal yang mempengaruhi perubahan cuaca yang terjadi di sekitar kita. Menurut Bayong (Tjasyono, 2004) ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi unsur yang berperan di dalam terjadinya perubahan cuaca sehari-hari yaitu radiasi matahari, daerah darat dan perairan, selang tekanan tinggi dan rendah, massa udara, pegunungan, arus laut dan badai siklonik. Hal-hal tadi akan memberikan pengaruh pada unsur cuaca yaitu pada suhu udara (temperatur), curah hujan (endapan), kelembapan udara (humidity), tekanan udara, serta arah dan kecepatan angin. Bagan pengaruh dari kendali iklim terhadap unsur iklim sehingga menghasilkan jenis cuaca ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Hubungan Unsur Iklim dengan Kendali Iklim

Sumber : Buku Klimatologi (Tjasyono, 2004)

Temperatur udara atau suhu udara merupakan salah satu unsur cuaca yang mengambil andil besar dalam mempengaruhi perubahan cuaca di permukaan bumi. Menurut buku Klimatologi (Tjasyono, 2004) untuk mendapatkan suhu udara dalam satu hari dapat menggunakan persamaan untuk mencari rata-rata seperti yang diuraikan pada persamaan .

$$T = \frac{T_{maks} + T_{min}}{2} \dots \dots \dots (1)$$

Suhu udara dikatakan sangat berpengaruh karena suhu udara memicu terjadinya penguapan air di permukaan bumi ke atmosfer.

Tekanan udara merupakan berat sebuah kolom udara persatuan luas di atas sebuah titik (Tjasyono, 2004). Tekanan udara biasanya berbanding terbalik dengan ketinggian. Semakin tinggi dari permukaan bumi maka tekanan akan semakin rendah dikarenakan udara yang berada di permukaan bumi mendapat tekanan dari massa udara yang ada pada ketinggian yang lebih tinggi. Pada bidang *forecasting*, jika terjadi perubahan tekanan yang signifikan dalam satu hari maka dipastikan akan turun hujan. Tekanan udara juga mengambil peran terhadap perubahan dan kecepatan arah angin.

Udara dapat berubah menjadi uap air dalam beberapa bentuk yang berbeda. Uap air dapat terbentuk sebagai embun jika udara berada diatas titik beku dan dibawah titik embun. Udara dapat menjadi embun akibat terkena suhu udara dingin pada malam hari akibat hilangnya radiasi matahari. Uap air juga dapat terbentuk sebagai kabut. Secara struktur kabut dan awan tidak berbeda jauh, perbedaan terjadi dalam proses pembentukan dan lokasi terjadinya (Tjasyono, 2004). Kabut terjadi jika banyak embun yang terbentuk di permukaan bumi sehingga menyebabkan adanya butir air yang mengapung di permukaan bumi. Kabut dapat dibedakan berdasarkan efek jarak pandangnya (Tjasyono, 2004), penggolongan kabut dapat dilihat pada tabel 1.

Sumber : Klimatologi (Tjasyono, 2004)
Tabel 1 Penggolongan kabut berdasarkan jarak pandang

Golongan	Benda tidak terlihat pada jarak
Kabut Padat	45 m
Kabut Tebal	180 m
Kabut	450 m
Kabut Sedang	900 m
Kabut Tipis	1800 m

Sementara awan merupakan titik air yang terbentuk jika udara menjadi dingin secara adiabatik melalui udara yang naik dan mengembang. Banyaknya awan di langit dapat dihitung dengan menggunakan persen namun pada BMKG dinyatakan dengan *perdelapanan*. Jadi langit akan dibagi menjadi delapan dan akan dihitung berapa bagian langit yang tertutup awan, semisal langit penuh dengan awan maka akan dinyatakan dengan skala 8/8. Jika langit cerah maka akan dinyatakan dengan skala 0/8.

METODELOGI PENELITIAN

1. Pemilihan Fitur

Fitur yang disediakan dalam dataset *Ogimet.com* adalah temperature udara maksimum, temperature udara minimum, temperature udara rata-rata, titik embun, kelembaban udara, arah dan kecepatan angin, jumlah total awan dilangit, intensitas cahaya matahari, curah hujan, tekanan udara permukaan serta jarak pandang. Pada penelitian ini akan dipilih fitur yang paling signifikan. Pemilihan fitur didasari proses analisa statistik yang dilakukan dengan menggunakan dataset selama dua tahun. Analisa statistik yang digunakan adalah analisa regresi linear berganda untuk mengetahui pengaruh suatu variable terhadap nilai variable lainnya, dalam hal ini variable tujuan adalah curah hujan. Dari hasil analisa menggunakan data selama dua tahun (2013 dan 2012) dengan bantuan aplikasi SPSS akan dicari formula untuk menentukan jumlah curah hujan yang terjadi berdasarkan 11 faktor diatas. Formula yang akan dihasilkan memiliki notasi dasar sebagai berikut :

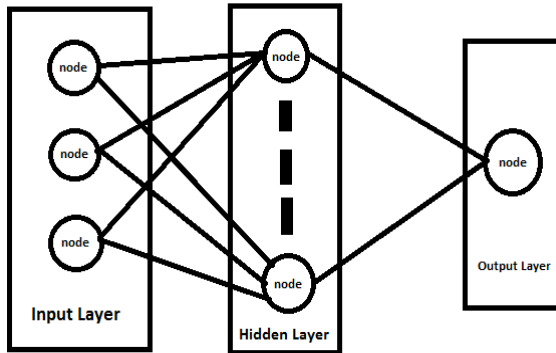
$$Y = 596,99 - 0,581x_1 - 0,449x_2 + 5,229x_3 - 3,88x_4 + 0,993x_5 + 0,071x_6 - 0,699x_7 + 1,814x_8 + 0,948x_9 - 0,294x_{10} + 0,039x_{11}$$

Dari persamaan tadi dapat dilihat variabel yang memiliki tingkat signifikansi paling tinggi (baik bernilai positif maupun negaitif) adalah variabel X3, X4, dan X8. X3 merupakan suhu rata-rata (Temp avg.) kemudian X4 merupakan titik embun rata-rata (Td avg.) dan X8 adalah jumlah awan.

2. Perancangan Struktur Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan yang digunakan pada penelitian ini adalah jaringan syaraf tiruan

dengan satu *hidden layer*, satu *input layer* dan satu *output layer*.



Gambar 2. Struktur dasar jaringan syaraf tiruan

Pada tiap-tiap layer akan terdapat *node*. Jumlah *node* pada *input layer* sesuai dengan jumlah fitur yang akan digunakan yaitu sebanyak tiga fitur. Jumlah *node* pada *output layer* adalah satu karena akan menandakan kelas 1 dan 0 saja. Jumlah *node* pada *hidden layer* bersifat dinamis. Struktur dasar JST yang akan digunakan dapat dilihat pada gambar 7.1. Jumlah *node* pada *hidden layer* dimulai dari 4 buah dan akan bertambah setelah mendapatkan satu solusi optimal hingga berjumlah 10 *node*.

3. Akurasi Sistem

Akurasi merupakan ketepatan sistem dalam meramal secara keseluruhan. Seperti yang telah dijelaskan oleh *The Centre for Australian Weather and Climate Research*, untuk melakukan verifikasi prakiraan cuaca dapat menggunakan beberapa persamaan *Thread Score* (ketepatan sistem dalam meramal terjadinya hujan). *Thread Score* dapat dihitung menggunakan persamaan (3). Bias merupakan penanda karakteristik sistem, dimana jika index bias > 1 artinya sistem *over forecast* atau cenderung mengatakan hujan sementara jika index bias < 1 artinya sistem *under forecast* atau cenderung mengatakan cerah. Index bias dapat dihitung menggunakan persamaan (4).

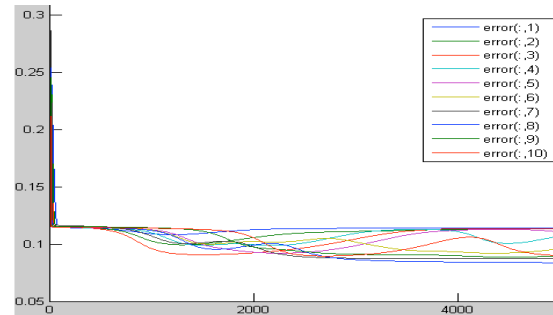
$$TS = \frac{\sum_i hits}{\sum_i hits + \sum_i misses + \sum_i false\ alarms} \dots\dots\dots(3)$$

$$bias = \frac{\sum_i hits + \sum_i false\ alarms}{\sum_i hits + \sum_i misses} \dots\dots\dots(4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menerapkan jaringan JST yang memiliki jumlah neuron pada lapisan tersembunyi sebanyak

1, 2, 3, sampai 10, didapatkan data RMSE pada proses pelatihan seperti gambar 3.



Gambar 3. Hasil RMSE pelatihan JST dengan 10 tipe jumlah neuron

Dari data RMSE yang terjadi pada proses pelatihan, dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa RMSE terbaik dimiliki oleh jaringan JST dengan 8 neuron pada lapisan tersembunyi yaitu 0,098. Dengan menggunakan data pengujian yaitudata prakiraan cuaca pada tahun 2013 akhir sampai awal tahun 2014, didapatkan akurasi peramalan sebesar 72,45%

KESIMPULAN DAN SARAN

Algoritma JST untuk prakiraan cuaca di wilayah Kuta Selatan, Bali yang dirancang memiliki sebuah layer tersembunyi, memiliki nilai RMSE yang terkecil ketika jumlah neuron pada lapisan tersembunyi berjumlah 8 neuron. Nilai RMSE ini didapatkan saat jaringan mempelajari data peramalan tahun 2012 dan tahun 2013, dengan nolai RMSE 0,098. Dari hasil pengujian menggunakan data peramalan di tahun 2014, didapatkan akurasi jaringan JST tersebut mencapai nilai 72,45%.

Pada penelitian selanjutnya perlu dianalisa lebih lanjut bagaimana hubungan antara pemilihan jumlah dan jenis faktor yang akan digunakan dalam algoritma JST, serta pengoptimalan tahap pembelajaran JST sehingga dapat memperbaiki RMSE pelatihnannya.

DAFTAR PUSTAKA

Bhandaril, D., Murthy, C. A., & Pal, S. K. (2012). Variance as a Stopping Criterion for Genetic Algorithms. *Fundamenta Informaticae*, 145-164.

Gallagher, K., & Sambridge, M. (1994). Genetic Algorithms : A Powerfull Tool For Large-Scale Nonlinear Optimization Problems. *Computer and Geoscience*, 1229-1236.

Pangestuti, N. A., Dewi, C., & Ridok, A. (2013). Implementasi Pelatihan Jaringan Syaraf

- Tiruan dengan Algoritma Genetika Untuk Peramalan Cuaca . *Jurnal Ilmu Komputer Universitas Brawijaya*, 1-8.
- Peterson, C., & Rognvaldsson, T. (1991). An Introduction to Artificial Neural Network. *Departement of Theoretical Physic*, 113-166.
- PS, D., & Subagyo, P. (1986). *Statistik Induktif*. Yogyakarta: BPFE.
- Razali, N. M., & Geraghty, J. (2011). Genetic Algorithm Performance with Different Selection Strategies in Solving TSP . *World Congress on Engineering*, 1134-1139.
- Thede, S. M. (2004). An Introduction to Genetic Algorithms. *Journal Computing Science in Collage Volume 20*, 115-123.
- Tjasyono, B. (2004). *Klimatologi*. Bandung: ITB.
- Yuniar, R. J., S., D. R., & Setyawati, O. (2013). Perbaikan Metode Prakiraan Cuaca Bandara Abdulrahman Saleh dengan Algoritma Neural Network Backpropagation. *EECCIS*, 65-70.