

Estimasi Suhu Udara Bulanan Kota Pontianak Berdasarkan Metode Jaringan Syaraf Tiruan

Andi Ihwan¹⁾, Yudha Arman¹⁾ dan Iis Solehati¹⁾
¹⁾Prodi Fisika FMIPA UNTAN

Abstrak

Fluktuasi suhu udara berdasarkan deret waktu dapat didekati dengan menggunakan model Jaringan Saraf Tiruan (JST), dalam penelitian ini dilakukan estimasi suhu udara bulanan dengan studi kasus di Kota Pontianak menggunakan JST Propagasi Balik. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi linear, sigmoid bipolar, dan sigmoid biner. Hasil simulasi pada tahap training dengan data bulanan sebanyak 216 data (1990 – 2008) diperoleh bahwa data model mampu mengikuti pola suhu udara observasi pada iterasi 6936 dengan nilai MSE $9,98.10^{-7}$ dan koefisien korelasi 1. Sedangkan pada tahap pengujian menggunakan sebanyak 12 data diperoleh bahwa hasil model masih dapat mengenali pola suhu udara bulanan dengan nilai koefisien korelasinya 0,97.

Kata Kunci : *Suhu Udara, Propagasi Balik, JST.*

1. Pendahuluan

Suhu udara merupakan salah satu faktor penentu iklim di permukaan bumi. Terjadinya perubahan iklim diindikasikan karena akibat dari pemanasan global (*Global Warming*) permukaan bumi, dimana parameternya ditentukan berdasarkan fluktuasi suhu udara. Untuk mempelajari perilaku (pola) iklim banyak dilakukan secara intuitif atau dengan menggunakan metode statistik. Salah satu metode peramalan yang digunakan adalah metode JST (Jaringan Saraf Tiruan). Metode ini merupakan salah satu metode berbasis kecerdasan buatan, yang mampu mengidentifikasi pola dari sistem dengan metode pembelajaran.

2. Landasan Teori Iklim Kota Pontianak

Kota Pontianak beriklim tropik basah, curah hujan merata sepanjang tahun dengan puncak hujan terjadi pada bulan, dan memiliki curah hujan rata-rata berkisar antara 200 s.d 350 milimeter per bulan, tekanan udara berkisar 1,010 s.d 1,012 milibar per bulan, dan penyinaran matahari berkisar antara 40 s.d 60 persen per bulan (BLH, 2010).

Cuaca dan Iklim

Cuaca adalah keadaan udara pada saat tertentu dan di wilayah tertentu yang relatif sempit dan pada jangka waktu yang

singkat. Cuaca terbentuk dari gabungan unsur cuaca dan jangka waktu cuaca bisa hanya beberapa jam saja. Iklim adalah keadaan cuaca rata-rata dalam waktu satu tahun yang penyelidikannya dilakukan dalam waktu yang lama (minimal 30 tahun) dan meliputi wilayah yang luas (Tjasjono, 2004).

Adanya fenomena iklim dan cuaca di bumi disebabkan karena penerimaan radiasi matahari tidak merata di permukaan bumi. Pada waktu radiasi surya memasuki sistem atmosfer menuju permukaan bumi (darat dan laut), radiasi tersebut akan dipengaruhi oleh gas-gas aerosol, serta awan yang ada di atmosfer. Sebagian radiasi akan dipantulkan kembali ke angkasa luar, sebagian akan diserap dan sisanya diteruskan ke permukaan bumi berupa radiasi langsung (dircet) maupun radiasi baur (diffuse).

Global Warming terjadi karena meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca. Sinar matahari yang dipancarkan ke bumi sebagian besar akan dikembalikan lagi ke atmosfer. Karena adanya gas-gas rumah kaca, maka sinar matahari yang seharusnya dikembalikan ke atmosfer tersebut akan dipantulkan kembali ke bumi, pemantulan inilah yang menyebabkan temperatur meningkat. Dengan semakin meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer, maka semakin banyak panas yang terperangkap di bawahnya dan mengakibatkan suhu rata-rata tahunan bumi terus meningkat (Lakitan, B., 1994).

Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik

JST merupakan sistem pemroses informasi yang dapat diaplikasikan untuk mengenali pola, signal processing dan peramalan. JST Propagasi Balik merupakan JST multi layer yang mengubah bobot dengan cara mundur dari lapisan keluaran ke lapisan masukan. Tujuannya adalah melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan dengan pola yang dipakai selama pelatihan. (Siang, 2004).

JST Propagasi Balik merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyi. Algoritma backpropagation menggunakan error output untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur. Untuk mendapatkan error ini, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu. Pada saat perambatan maju, neuron-neuron diaktifkan menggunakan fungsi aktivasi yang dapat dideferensiasikan (Diyah P., 2006).

Secara matematis neuron dapat digambarkan dengan persamaan :

$$u_i = \sum_{j=1}^p W_{ij} X_j \quad (1)$$

$$Y_n = \varphi (u_n - \theta_n) \quad (2)$$

dengan x_1, x_2, \dots, x_n adalah sinyal input, $w_{n1}, w_{n2}, \dots, w_{np}$ adalah bobot-bobot sinaptik dari neuron n; u_n adalah linear combiner output; θ_n adalah threshold; φ adalah fungsi aktivasi; dan y_n adalah sinyal output dari neuron. Penggunaan threshold memberikan pengaruh adanya *affine transformation* terhadap output u_n dari linier combiner sebagai berikut :

$$v_n = u_n - \theta_n \quad (3)$$

Threshold θ_n adalah suatu parameter eksternal dari neuron n. Threshold θ_n dapat bernilai positif atau negatif.

Pada tahap pelatihan, digunakan satu set data latihan. Bila *output* yang dihasilkan jaringan dengan bobot *synaptic* yang digunakan saat itu tidak sama dengan target (pada satu atau lebih neuron *output*) maka akan menghasilkan error. Sinyal *error* pada sebuah neuron *output* adalah :

$$e_n = t_n - y_n \quad (4)$$

Jumlah kuadrat sinyal *error* digunakan sebagai acuan untuk melihat apakah jaringan sudah terlatih dengan baik atau tidak.

$$E_n = \frac{1}{2} \sum e_n^2 \quad (5)$$

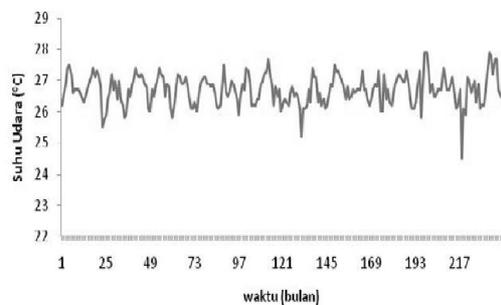
Jumlah kuadrat pada sinyal *error* adalah fungsi dari seluruh bobot pada jaringan. Gradien *E* adalah vektor yang terdiri dari derivatif-derivatif parsial dari *E* terhadap setiap bobot. Arah kebalikannya akan menunjukkan pengurangan pada *E*. Dengan demikian bobot akan menyesuaikan diri untuk memperkecil *E* sebesar :

$$\Delta w_{mn} = - \frac{\partial E}{\partial w_{mn}} \quad (6)$$

Gradien *E* tersebut berlaku pada *link-link* menuju lapisan-lapisan sebelumnya, sampai ke lapisan sebelum lapisan *input* (Diyah P., 2006, Sri, K.D., 2004).

3. Metodologi

Data yang digunakan dalam simulasi model ini adalah data suhu udara bulanan Kota Pontianak selama 20 tahun (1990-2009).

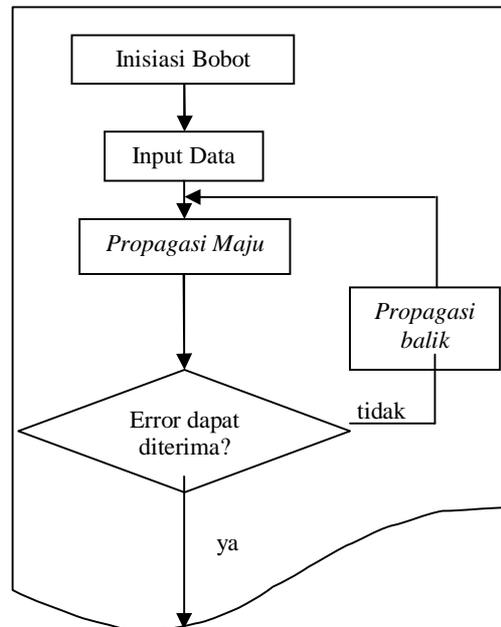


Gambar 1 Data Suhu Udara Bulanan Kota Pontianak (1990 – 2009). Sumber BMKG Kota Pontianak

Estimasi Suhu Udara dengan JST digunakan 4 langkah :

1. Memisahkan data yang akan digunakan sebagai data pelatihan dan data uji. Data suhu udara di Kota Pontianak 1990-2008 akan digunakan sebagai data pelatihan selama pembuatan JST sedangkan data pada tahun 2009 digunakan sebagai data untuk estimasi.
2. Desain JST
Desain JST dilakukan untuk meramalkan Suhu Udara bulanan dimulai dengan menentukan banyaknya data masukan yang digunakan, banyaknya layer tersembunyi yang digunakan dan banyaknya keluaran yang diinginkan. Data yang digunakan sebagai masukan sebanyak 12 data (12 bulan) dan data keluarannya atau target adalah data pada bulan ke 13. Untuk mengetahui jumlah suhu udara pada bulan ke 14 maka data masukannya merupakan data pada bulan ke dua sampai ke 13, demikian seterusnya.
3. Pengenalan Pola (pelatihan)
Pengenalan Pola diperlukan untuk melakukan penyesuaian nilai bobot dengan nilai target (keluaran) yang diinginkan sehingga akan menghasilkan bobot optimal yang bisa mengenali data uji. Kondisi penghentian pengenalan pola yang dilakukan pada penelitian ini adalah besarnya error (kesalahan) yang dihasilkan dari pelatihan. Pelatihan akan selesai apabila error yang dihasilkan kurang dari 0,000001. Error dihitung setelah tahapan forward Propagation. Apabila error lebih besar dari max (0,000001) maka pelatihan akan dilanjutkan ke tahap backward propagation.
4. Pengujian dan Estimasi
Pengujian data yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah jaringan mampu mengenali pola data pelatihan dari input data yang diberikan. Apabila nilai error yang dihasilkan sudah mencapai target, maka output yang dihasilkan dapat digunakan sebagai data estimasi. Nilai validasi model didapat dari koefisien korelasi (r) dimana Nilai r terbesar adalah +1 dan r terkecil adalah 0, $r = +1$ menunjukkan hubungan positif sempurna, sedangkan

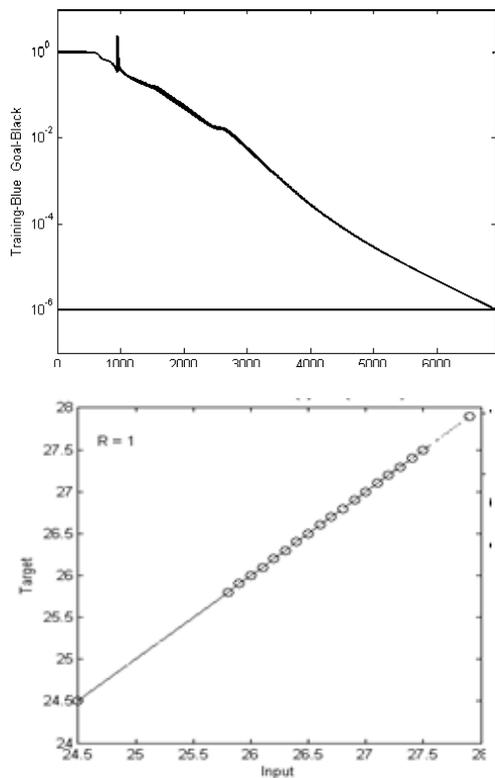
$r = -1$ menunjukkan hubungan negatif sempurna. Nilai koefisien korelasi (r) tidak mempunyai satuan atau dimensi. Tanda + atau - hanya menunjukkan arah hubungan.



Gambar 2. Alur kerja analisis model Jaringan Saraf Tiruan (JST) Propagasi Balik, proses terus berulang sampai ditemukan error yang dapat diterima.

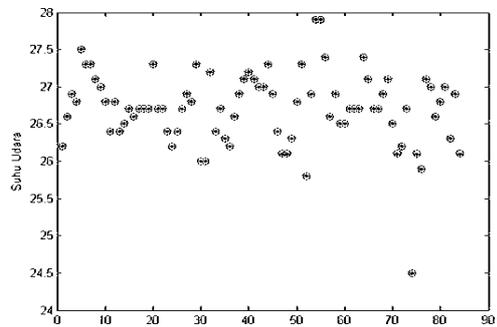
4. Hasil Dan Pembahasan Pengenalan Pola Data Suhu Udara

Model JST back propagasi dapat mengenali pola input berupa suhu udara bulanan (Gambar 3) pada iterasi ke 6936, dengan RMSE $9,98.10^{-7}$. Nilai RMSE tersebut menunjukkan bahwa target error yang diinginkan tercapai, dan hasil tersebut dapat digunakan untuk langkah selanjutnya.



Gambar 3 Proses Training pola pada data suhu udara bulanan Kota Pontianak (1990 - 2008)

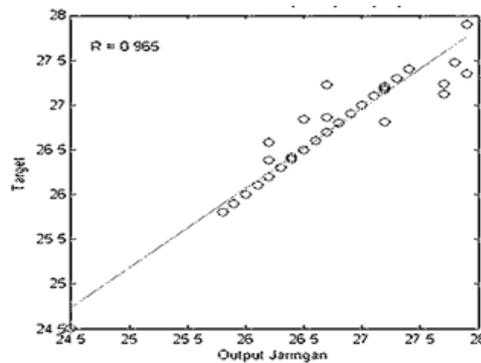
Hasil pelatihan pengenalan pola juga menunjukkan bahwa korelasi antara jaringan dan target bernilai sempurna (1). Tingkat korelasi yang sempurna ini juga dapat diperlihatkan pada Gambar 4 dimana terdapat kesesuaian atau berimpitnya antara pola input masukan (*) dan target yang diberikan (o).



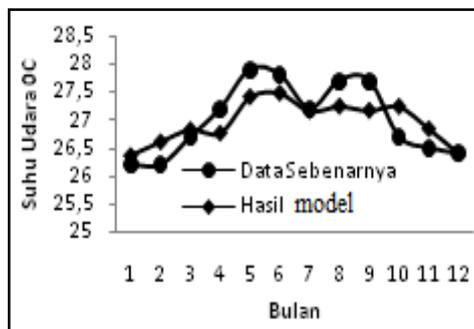
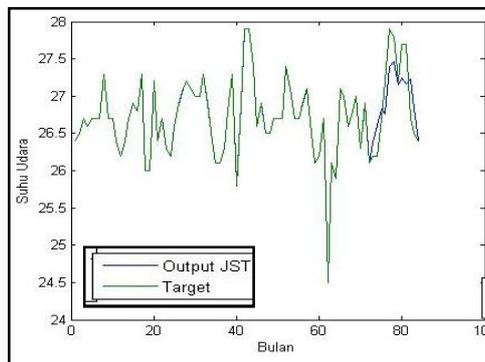
Gambar 4 Perbandingan antara target dan output jaringan untuk data pelatihan

Pengujian Hasil Model

Pada proses pengujian antara target dan output jaringan dapat dilihat dari hasil koefisien korelasi yang diperlihatkan pada Gambar 5. Model JST di dalam pengujian pada suhu udara mampu mengikuti pola yang diberikan walaupun output yang dihasilkan tidak semua tepat terhadap target namun memiliki korelasi yang sangat tinggi yakni 0,97.



Gambar 5 Hasil Korelasi Evaluasi data Pengujian pola pada data suhu udara bulanan Kota Pontianak



Gambar 6 Grafik perbandingan antara data suhu udara sebenarnya dan data suhu udara hasil pengujian JST

Hasil pengujian model (Gambar 6) menunjukkan bahwa JST mampu mengenali pola suhu udara di kota Pontianak, walaupun nilai suhu udara hasil pengujian JST berbeda dengan nilai data observasi. Secara spesifik pengujian model pada tahun 2009 yang diperlihatkan gambar di atas, terlihat pola antara data suhu sebenarnya hampir mendekati. Pada saat suhu udara actual mengalami peningkatan maka data model juga akan meningkat, perubahan tersebut dapat terlihat pada bulan Januari - Mei 2009. Begitu pun sebaliknya pada bulan berikutnya Juni – Desember 2009 pada saat suhu udara actual mengalami penurunan maka trend data model juga turun, walaupun hasil Estimasi ini sedikit berbeda dengan nilai suhu udara sebenarnya. Simpangan terkecil dari pengujian terdapat pada bulan Desember 2009 yaitu 0.02% dan simpangan terbesar terdapat pada bulan Oktober 2009 yaitu 1.9 %.

5. Kesimpulan

Hasil penelitian JST dengan arsitektur [12 24 12 10 6 3 2 1] menunjukkan bahwa JST mampu mengenali pola data suhu udara dengan nilai korelasi sangat baik hal ini terlihat koefisien korelasi pada saat pelatihan bernilai sempurna (1) dan pada saat pengujian koefisien korelasi 0,97 (mendekati sempurna). Hasil pengujian data suhu udara bulanan pada tahun 2009 diperoleh simpangan terbesar antara target dan output yakni 1,9% sedangkan simpangan terkecil 0,02%.

Daftar Pustaka

- Badan Lingkungan Hidup (BLH), 2010, *Iklm pontianak*, (<http://blh.pontianak.go.id/index.php/main=statistik&sub=iklim>).
- Diyah P., 2006, *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*, Andi, Yogyakarta.
- Lakitan, B., 1994, *Dasar-Dasar Klimatologi*, PT Raja Grafindo Persada, Yogyakarta.
- Siang, J.J., 2004, *Jaringan Syaraf Tiruan Dan pemogramannya Menggunakan Matlab*, Andi, Yogyakarta.
- Sri, K.D., 2004, *Membangun jaringan syaraf Tiruan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Tjasjono, B., 2004, *Klimatologi Umum*, ITB, Bandung.