

ANALISIS JARINGAN SARAF TIRUAN BACK PROPAGATION UNTUK PENINGKATAN AKURASI PREDIKSI HASIL PERTANDINGAN SEPAKBOLA

¹ Muhammad Ridwan Lubis,
¹Program Studi Komputerasi Akuntansi, AMIK Tunas Bangsa
Pematangsiantar
ridwanlubis@amiktunasbangsa.ac.id

ABSTRAK

Jaringan Saraf Tiruan dengan metode backpropagation merupakan salah satu algoritma yang optimal untuk menyelesaikan seperti prediksi hasil pertandingan sepakbola. Proses menentukan hasil diawali dengan menguji dataset dengan arsitektur neural network, menentukan parameter input, nilai weight hingga nilai hidden layer dan output layer. Kemudian optimasi terhadap hasil pengujian pertama pada dataset training dioptimasi dengan sigmoid function sehingga mencapai konvergensi. Pengujian akan terus berulang dengan menggunakan neural network backpropagation sampai iterasi maksimal dan hasil mendekati nilai target awal. Selanjutnya dari output yang diperoleh akan dicari nilai error rata-rata.

Kata Kunci : Jaringan Saraf Tiruan, Backpropagation, Prediksi Sepakbola

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Penelitian dibidang Komputasi selalu mengalami perkembangan yang nyata dalam pengimplementasiannya. Hal tersebut dinilai sangat wajar karena banyak aspek yang mendukung dan harus disiapkan untuk penyelesaian sebuah penelitian diantaranya banyaknya data yang digunakan, dukungan terhadap RAM yang ada pada sebuah Central Processing Unit (CPU) dan Aplikasi yang digunakan.

Permasalahan yang sering terjadi pada proses komputasi adalah adanya keterbatasan di sebuah Unit komputer. Masalah tersebut bisa disebabkan oleh banyaknya data yang diproses sehingga tahapan finishing sering mengalami keterlambatan penyelesaiannya. Hal ini bisa saja terjadi disebabkan setiap unit CPU memiliki kapasitas yang berbeda baik RAM, Processor dan Harddisk yang dimiliki.

Menurut saya Optimasi adalah sebuah metode untuk mencapai nilai atau hasil yang efektif. Menggunakan metode optimasi pada salah satu dari dua algoritma pembelajaran bertujuan untuk memberikan perbedaan hasil yang diperoleh. Salah satu permasalahan yang mendasar dalam penelitian ini adalah menggunakan sebuah metode untuk memprediksi sebuah kasus dengan algoritma pembelajaran neural network backpropagation. Kesimpulan dari beberapa penelitian yang penulis temukan pada jurnal nasional atau internasional bahwa hasil yang dicapai dengan target yang ditentukan sudah tercapai dan akurat. Pada kasus lain, jika pencapaian nilai belum akurat sangat penting untuk menambahkan sebuah metode optimasi untuk memenuhi pencapaian nilai akurasi yang optimal.

Alasan diatas adalah alasan Penulis untuk menerapkan dua metode yaitu neural network dan optimasi dengan Algoritma Backpropagation untuk menyelesaikan masalah penelitian yang penulis kembangkan. Dasar penulis menggunakan Bacpropagation adalah berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya mengenai model Artificial Neural Network Berbasis Particle Swarm Optimization

Untuk Prediksi laju Inflasi (Juni 2013), Peningkatan Kinerja Algoritma Neural Network Berbasis Particle Swarm Optimization Untuk Memprediksi Kelahiran Prematur (2015) dan Peningkatan Akurasi Algoritma Backpropagation dengan Seleksi fitur Particle Swarm Optimization dalam Prediksi Pelanggan Telekomunikasi yang Hilang (Februari 2014) menyimpulkan bahwa terjadi peningkatan akurasi dari hasil sebelumnya. Hasil penelitian dengan menggunakan metode neural network berbasis particle

swarm optimization rata-rata mengalami peningkatan akurasi sebesar 0.5%.

Dari penelitian diatas, penulis menyimpulkan perlu adanya efisiensi dan efektivitas dalam proses komputasi sehingga untuk mendapatkan akurasi yang lebih tinggi dibutuhkan sub-sub program untuk input, proses dan output. Untuk itu, penulis menerapkan Metode neural Network Berbasis Backropagation Untuk Memprediksi Hasil Pertandingan Sepak Bola.

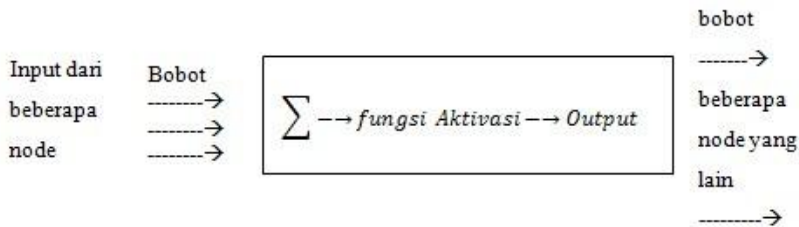
2. LANDASAN TEORI

2.2. Definisi Neural Network

Jaringan saraf tiruan (neural network) merupakan salah satu aplikasi buatan manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah tiruan digunakan karena jaringan saraf ini meniru cara kerja jaringan saraf biologis pada manusia dan diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran.

2.2.2. Komponen Jaringan Saraf Tiruan

Ada beberapa tipe jaringan saraf tiruan, namun demikian hampir semuanya memiliki komponen-komponen yang sama. Jaringan saraf tiruan disusun dengan asumsi yang sama seperti jaringan saraf biologis yakni terdiri dari beberapa node dan adanya hubungan antara node. Sinyal informasi yang terdapat di antara 2 buah node diteruskan melalui sebuah hubungan dan setiap hubungan antara 2 buah node mempunyai nilai bobot lalu dengan menggunakan fungsi aktivasi nilai keluaran node ditentukan Gambar 2.2 merupakan struktur node jaringan saraf tiruan.



Gambar 2.1. Struktur Node Jaringan Saraf Tiruan

2.2.5. Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi digunakan untuk menentukan keluaran(output) suatu neuron yang menggambarkan hubungan antara tingkat aktivasi internal (*summation function*) yang mungkin berbentuk linier atau nonlinear. Beberapa fungsi aktivasi Jaringan Saraf Tiruan diantaranya :

1. Fungsi Summation

Fungsi yang digunakan untuk mencari rata-rata bobot dari semua elemen input. Bentuk sederhananya adalah dengan mengalikan setiap nilai input (X_j) dengan bobotnya (W_{ij}) dan menjumlahkannya disebut penjumlahan berbobot atau S_i .

$$S_i = \sum_{j=i}^N W_{ij} \cdot X_j \quad (2.1)$$

2. Sum Square Error (SSE) dan Root Mean Square Error (RMSE)

Perhitungan kesalahan merupakan pengukuran bagaimana jaringan dapat belajar dengan baik sehingga jika dibandingkan dengan pola yang baru kan dengan mudah dikenali. Kesalahan pada keluaran jaringan merupakan selisih antara keluaran sebenarnya (current output) dan keluaran yang diinginkan (desired output) Selisih yang dihasilkan antara keduanya biasanya ditentukan dengan cara dihitung menggunakan suatu persamaan.

$$SSE = \sum_p \sum_j (T_{jp} - X_{jp}) \quad (2.2)$$

$$RMSError = \sqrt{\frac{\sum_p \sum_j (T_{jp} - X_{jp})}{npno}} \quad (2.3)$$

2.2.6. Algoritma Pelatihan *Neural Network Backpropagation*

Algoritma pelatihan Backpropagation Neural Network pertama kali dirumuskan oleh Werbos dan dipopulerkan oleh Rumelhart dan Mc.Clelland. Pada supervised learning terdapat pasangan data input dan output yang dipakai untuk melatih JST hingga diperoleh bobot penimbang (weight) yang diinginkan. Pelatihan Backpropagation meliputi 3 fase:

1. fase propagsi maju (feedforward) pola pelatihan masukan. Pola masukan dihitung maju mulai dari layer masukan hingga layer keluaran dengan fungsi aktivasi yang ditentukan;
2. fase propasi mundur (Backpropagation) dari error yang terkait. Selisih antara keluaran dan target merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut dipropagasi mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit dilayar keluaran;
3. fase modifikasi bobot. Ketiga tahapan tersebut diulangi terus menerus sampai mendapatkan nilai error yang diinginkan. Setelah training selesai dilakukan, hanya tahap pertama yang diperlukan untuk memanfaatkan jaringan syaraf tiruan tersebut. Kemudian, dilakukan pengujian terhadap jaringan yang telah dilatih. pembelajaran algoritma jaringan syaraf membutuhkan perambatan maju dan diikuti dengan perambatan mundur.

2.2.6.1. Prosedur Pelatihan

- Langkah 0: Inisialisasi bobot keterhubungan antara neuron dengan menggunakan bilangan acak kecil (-0.5 sampai +0.5).
- Langkah 1: Kerjakan langkah 2 sampai langkah 9 selama kondisi berhenti yang ditentukan tidak dipenuhi.

Langkah 2 : Kerjakan langkah 3 sampai langkah 8 untuk setiap pasangan pelatihan.

2.2.6.2. Propagasi Maju

Langkah 3 : Setiap unit masukan (x_i , $i = 1, \dots, n$) menerima sinyal masukan x_i dan menyebarkannya ke seluruh unit pada lapisan tersembunyi

Langkah 4 : Setiap unit tersembunyi (x_i , $i = 1, \dots, p$) jumlahkan bobot sinyal masukannya :
 $voj = bias$ pada unit tersembunyi j aplikasikan fungsi aktivasinya untuk menghilangkan sinyal keluarannya,

Langkah 5 : Tiap unit keluaran (y_k , $k = 1, \dots, m$) jumlahkan bobot sinyal masukannya : $),$ dan kirimkan sinyal ini ke seluruh unit pada lapisan di atasnya (unit keluaran) $wok = bias$ pada unit keluaran k dan aplikasikan fungsi aktivasinya untuk menghitung sinyal keluarannya'

2.2.6.3. Propagasi Mundur

Langkah 6 : Tiap unit keluaran (y_k , $k = 1, \dots, m$) menerima pola target yang saling berhubungan pada masukan pola pelatihan, hitung kesalahan informasinya, hitung koreksi bobotnya (digunakan untuk mempengaruhi wjk nantinya), hitung koreksi biasnya (digunakan untuk mempengaruhi wok)

Langkah 7 : Setiap unit lapisan tersembunyi (z_j , $j = 1, \dots, p$) jumlah hasil perubahan masukannya (dari unit-unit lapisan di atasnya), kalikan dengan turunan fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi kesalahannya, hitung koreksi bobotnya (digunakan untuk memperbaharui voj nanti) hitung koreksi bias

Langkah 8 : Update bobot dan bias pada hubungan antar lapisan

Langkah 9 : Tes kondisi terhenti

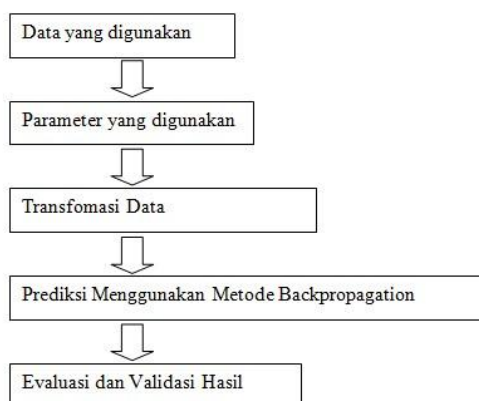
Backpropagation secara garis besar terdiri dari dua fase, fase maju dan fase mundur. Selama fase maju algoritma ini memetakan nilai masukan untuk mendapatkan keluaran yang diharapkan. Untuk menghasilkan keluaran pola maka didapatkan dari rekapitulasi bobot masukan dan dipetakan untuk fungsi aktivasi jaringan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pendahuluan

Sesuai dengan ketentuan yang ada pada Bab Pendahuluan, penulis sudah menjelaskan tujuan menggunakan metode optimasi adalah untuk memprediksi hasil pertandingan sepak bola liga Inggris. Tujuan menggunakan Metode Optimasi adalah untuk mengoptimalkan hasil prediksi pertandingan sepak bola dengan menggunakan metode neural network backpropagation.

3.2. Tahapan Penelitian



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian

Pada rancangan proses, ada beberapa tahapan yang penulis konsep untuk mendapatkan hasil prediksi. Berikut ini penjelasan dari beberapa tahapan pada rancangan proses :

3.2.1. Data yang digunakan

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil pertandingan liga Inggris musim 2015. Dengan ketentuan Tim yang bertanding pada setiap musim berjumlah 20 tim, masing-

masing tim menjalani masing-masing 19 pertandingan sebagai tim tuan rumah (home) dan menjadi tim tamu (Away). Jumlah data yang dikumpulkan sebanyak 380 record.

3.2.2. Parameter yang digunakan

Pada langkah ini, dimulai dengan mempersiapkan data yang digunakan untuk proses pelatihan dan pengujian. Seperti yang sudah dijelaskan pada Gambar 3.1 data yang digunakan adalah hasil pertandingan Liga Inggris tahun 2015. Penentuan parameter prediksi dijelaskan pada tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.2. Parameter Prediksi yang digunakan

No	Parameter Prediksi	Simbol
1	Rata-rata Point 5 Pertandingan Tim Home	$I1$
2	Rata-rata Point 5 Pertandingan Tim Away	$I2$
3	Jumlah Point Tim Home	$I3$
4	Jumlah Point Tim Away	$I4$
5	Jumlah point pada 5 Liga Terakhir Tim Home	$I5$
6	Jumlah point pada 5 Liga Terakhir Tim Away	$I6$
7	Jumlah Pertandingan	$I7$
8	Jumlah Minggu	$I8$
9	Hasil	$O1, O2$

3.2.3. Transformasi Data

Pada tahap tranformasi data dilakukan proses komputasi data dengan menggunakan Persamaan 3.1

$$X^1 = \frac{(X - X_{min})(b - \alpha)}{(X_{max} - X_{min})} + \alpha \dots\dots\dots$$

.....3.1

Keterangan :

X^1 adalah Nilai Transformasi , X adalah nilai asli

X_{min} adalah nilai minimal pada satu kolom data, X_{Max} adalah nilai maksimal pada satu kolom data, b, α adalah nilai atas dan

nilai bawah (antara 0,1..0,9).

Proses transformasi dilakukan dengan ketentuan menggunakan parameter yang sudah ditentukan pada tabel 3.2

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

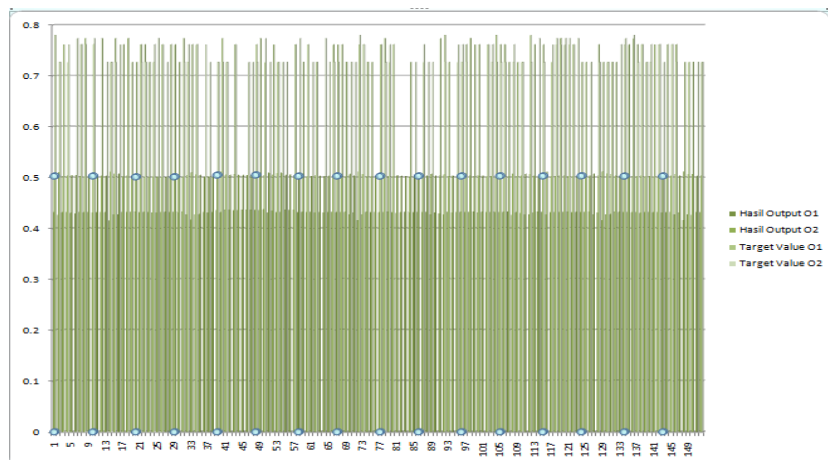
Pada sub bab ini dijelaskan hasil dari proses pembelajaran dan pengujian dari dataset pertandingan liga inggris. Hasil ini menggunakan dua algoritma yaitu Backpropagation dengan particle swarm optimization.

4.1.1. Dataset Pertandingan Liga Inggris

Pada tahapan ini dataset hasil pertandingan Liga Inggris dibagi menjadi dua bagian yaitu dataset untuk pembelajaran dan dataset untuk pengujian dengan persentase 60% untuk pembelajaran dan 40% untuk pengujian. Dataset ini berjumlah 380 dengan menggunakan persentase tersebut dataset untuk pembelajaran 228 dataset sedangkan untuk pengujian 152 dataset. Berikut ini hasil dari proses pembelajaran dengan menggunakan metode backpropagation.

Pada Dataset Pengujian, dilakukan pengujian dengan menerapkan metode hybrid PSO-JST untuk mendapatkan hasil optimal. tahap pertama dari hasil pengujian tersebut adalah dengan menerapkan metode forward (*Neural Network*), selanjutnya hasil prediksi yang diperoleh akan dibandingkan dengan data target untuk mendapatkan nilai fitness.

Setelah update kecepatan didapat, maka dilakukan pengujian terhadap dataset pengujian sehingga mencapai nilai tujuan yang sudah ditetapkan. Dengan sudah ditemukan nilai optimal pada pendekatan terhadap metode backpropagation akan digunakan kembali dan perhitungan terhadap error sudah optimal.



Gambar 4.1. Hasil Pengujian dengan Jaringan Saraf Tiruan

Pada pengujian dengan menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan (Gambar 4.1) dilakukan pengujian terhadap 152 data. Pada pengujian JST hasil persentasi terhadap data target mendekati 40% akurat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan pelatihan dan pengujian hasil prediksi pada jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan algoritma backpropagation adalah memberikan hasil prediksi yang akurat dari pengujian yang dilakukan terhadap hasil pertandingan sepakbola. Melalui metode neural network dataset diuji dengan menggunakan metode optimasi diperoleh hasil yang lebih baik dengan persentasi 0.03% pada setiap pengujian.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian dari prediksi hasil pertandingan sepak bola yang diterapkan pada jaringan syaraf tiruan dengan arsitektur *backpropagation* maka disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Untuk menghasilkan nilai *output* yang lebih akurat dalam menentukan hasil prediksi yang akurat, maka perlu beberapa

- model arsitektur *backpropagation* dalam pelatihan dan pengujian data.
2. Data yang digunakan dalam pelatihan dan pengujian haruslah data yang jelas dan nyata, serta semakin banyak data yang akan diolah maka semakin besar kemungkinan keakuratan nilai *output* yang dihasilkan.
 3. Dalam penerapan sistem Jaringan Syaraf Tiruan dengan menggunakan algoritma *backpropagation*, diharapkan perlunya pengembangan terhadap metode yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bai, S., Zhou, X., & Xu, F. (2015, August). Spectrum prediction based on improved-back-propagation neural networks. In *Natural Computation (ICNC), 2015 11th International Conference on* (pp. 1006-1011). IEEE.
- Carey, D. L., Ong, K., Morris, M. E., Crow, J., & Crossley, K. M. (2016). Predicting ratings of perceived exertion in Australian football players: methods for live estimation. *International Journal of Computer Science in Sport*, 15(2), 64-77.
- Chandar, S. K., Sumathi, M., & Sivanandam, S. N. (2016). Prediction of stock market price using hybrid of wavelet transform and artificial neural network. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(8).
- Dixon, M. F., Klabjan, D., & Bang, J. H. (2016). Classification-based Financial Markets Prediction using Deep Neural Networks.
- Gaxiola, Fernando, et al. "Interval type-2 fuzzy weight adjustment for backpropagation neural networks with application in time series prediction." *Information Sciences* 260 (2014): 1-14.

- Hong, H., Xu, C., Revhaug, I., & Bui, D. T. (2015). Spatial prediction of landslide hazard at the Yihuang area (China): a comparative study on the predictive ability of backpropagation multi-layer perceptron neural networks and radial basic function neural networks. In *Cartography-Maps Connecting the World* (pp. 175-188). Springer International Publishing.
- Karam, S., Centobelli, P., D'Addona, D. M., & Teti, R. (2016). Online prediction of cutting tool life in turning via cognitive decision making. *Procedia CIRP*, 41, 927-932.
- Kyriakides, G., Talattinis, K., & Stephanides, G. (2017). A Hybrid Approach to Predicting Sports Results and an AccuRATE Rating System. *International Journal of Applied and Computational Mathematics*, 3(1), 239-254.
- Landset, S., Bergeron, M. F., & Khoshgoftaar, T. M. (2017, August). Using Weather and Playing Surface to Predict the Occurrence of Injury in Major League Soccer Games: A Case Study. In *2017 IEEE International Conference on Information Reuse and Integration (IRI)* (pp. 366-371). IEEE.
- Leung, C. K., & Joseph, K. W. (2014). Sports data mining: predicting results for the college football games. *Procedia Computer Science*, 35, 710-719.
- Liu, S., Xu, L., & Li, D. (2016). Multi-scale prediction of water temperature using empirical mode decomposition with back-propagation neural networks. *Computers & Electrical Engineering*, 49, 1-8.
- Lutz, R. (2015). Fantasy Football Prediction. *arXiv preprint arXiv:1505.06918*.

- Mozaffari, A., Azad, N. L., & Fathi, A. (2015). Auto-regressive multiple-valued logic neurons with sequential Chua's oscillator back-propagation learning for online prediction and synchronization of chaotic trajectories. *International Journal of Intelligent Computing and Cybernetics*, 8(2), 102-138.
- Rong, Y., Huang, Y., Zhang, G., Chang, Y., & Shao, X. (2016). Prediction of angular distortion in no gap butt joint using BPNN and inherent strain considering the actual bead geometry. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*
- Strnad, D., Nerat, A., & Kohek, Š. (2017). Neural network models for group behavior prediction: a case of soccer match attendance. *Neural Computing and Applications*, 28(2), 287-300.
- Şahin, M., & Erol, R. (2017). A Comparative Study of Neural Networks and ANFIS for Forecasting Attendance Rate of Soccer Games. *Mathematical and Computational Applications*, 22(4), 43.
- Wagenaar, M. (2016). Predicting Goal-Scoring Opportunities in Soccer by Using Deep Convolutional Neural Networks.
- Yuan, Z., Wang, L. N., & Ji, X. (2014). Prediction of concrete compressive strength: Research on hybrid models genetic based algorithms and ANFIS. *Advances in Engineering Software*, 67, 156-163.
- Zhang, W., Wu, H., & Tang, J. (2015). A Combined Neural Network Approach to Soccer Player Prediction. *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering*, 9(2), 510-514.