



Implementasi Algoritma Backpropagation Neural Networks Untuk Memprediksi Hasil Kinerja Dosen

Samsudin, Ali Ikhwan*, Raissa Amanda Putri, Mohammad Badri

Fakultas Sains dan Teknologi, Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan
Jln.Lapangan Golf, Desa Durian Jangak, Kec. Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia
Email: ¹samsudin@uinsu.ac.id, ^{2,*}ali_ikhwan@uinsu.ac.id, ³raissa.ap@uinsu.ac.id, ⁴mohammad.badri@uinsu.ac.id

Email Penulis Korespondensi: ali_ikhwan@uinsu.ac.id

Submitted: 15/12/2022; Accepted: 06/01/2023; Published: 21/01/2023

Abstrak-Dalam meningkatkan kualitas pendidikan di perguruan tinggi, salah satu upaya yang dilakukan untuk mewujudkannya adalah dengan menempatkan pendidik atau dosen yang berkualitas dan profesional pada perguruan tinggi tersebut. Seorang Dosen harus memiliki kemampuan melaksanakan tridharma perguruan tinggi. Seorang dosen juga harus bisa mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan selalu dapat mengembangkan diri serta memiliki kemampuan mengajar yang baik sesuai dengan bidang ilmunya, mulai perencanaan, implementasi sampai evaluasi pembelajaran. Adapun masalah yang sering terjadi dalam memprediksi hasil kinerja dosen ini belum maksimal dalam mengumpulkan data dan kesulitan dalam menilai hasil kinerja dosen. Untuk memprediksi hasil kinerja dosen menggunakan algoritma Backpropagation Neural Networks. Perancangan aplikasi untuk memprediksi hasil kinerja dosen dengan algoritma Backpropagation Neural Networks dilakukan dengan menentukan jumlah unit untuk setiap lapisan. Setelah jaringan terbentuk maka dilakukan pelatihan dari data yang telah dipolakan. Pengujian dilakukan menggunakan perangkat lunak Matlab dengan beberapa bentuk arsitektur jaringan. Arsitektur dengan konfigurasi terbaik yang terdiri dari 24 input layer, 20 hidden layer dan 5 output layer. Hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut adalah prediksi kinerja dosen yang terdiri dari Sangat Kurang, Kurang, Cukup, Baik, Sangat Baik. Penilaian ini berfungsi untuk mengevaluasi kinerja dosen di setiap semester pada instansi perguruan tinggi. dengan ketepatan pengujian mencapai 95%. Oleh karena itu penelitian ini memberikan kontribusi yang bisa di kembangkan lagi didalam penilaian kinerja pegawai lainnya.

Kata Kunci: Algoritma; Neural Network; Backpropagation; Prediksi; Kinerja Dosen.

Abstract-In improving the quality of education in tertiary institutions, one of the efforts made to make it happen is to place qualified and professional educators or lecturers at these universities. A lecturer must have the ability to carry out the tridharma of higher education. A lecturer must also be able to follow the development of science and always be able to develop himself and have good teaching skills according to his field of knowledge, from planning, implementation to evaluation of learning. To predict the performance of lecturers using the Backpropagation Neural Networks algorithm. The design of the application to predict the performance of lecturers with the Backpropagation Neural Networks algorithm is done by determining the number of units for each layer. After the network is formed, training is carried out from the patterned data. Tests were carried out using Matlab software with several forms of network architecture. The architecture with the best configuration consists of 24 input layers, 20 hidden layers and 5 output layers. The results obtained from the test are predictions of lecturer performance which consist of Very Poor, Less, Enough, Good, Very Good. This assessment serves to evaluate the performance of lecturers in each semester at higher education institutions. with a test accuracy of 95%.

Keywords: Algorithm; Neural Network; Backpropagation; Prediction; Lecturer Performance.

1. PENDAHULUAN

Dosen adalah seorang profesional yang kinerjanya juga perlu dinilai. Secara umum penilain kinerja dosen adalah proses dimana institusi mengevaluasi performa atau kinerja dosen dengan tujuan untuk meningkatkannya. Pada prinsipnya penilaian kinerja merupakan cara pengukuran kontribusi-kontribusi dari individu dalam instansi yang dilakukan terhadap organisasi. Nilai penting dari penilaian kinerja adalah penentuan tingkat kontribusi individu atau kinerja yang diekspresikan dalam menyelesaikan tugas yang menjadi tanggung jawabnya. Dalam organisasi pendidikan tinggi, evaluasi dosen merupakan cara untuk mengetahui pengaruh pengajaran dosen terhadap mahasiswa. Penilaian kinerja dosen meliputi kegiatan mengumpulkan informasi mengenai bagaimana dosen melakukan pekerjaan, menginterpretasi informasi dan membuat penilaian mengenai tindakan apa yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas pengajaran.[1]

Penilaian sangat diperlukan agar para dosen dapat termotivasi menjadi lebih baik. Namun untuk menentukan nilainya diperlukan beberapa faktor yang pasti dan merupakan sesuatu yang wajib dilaksanakan yaitu unsur tridharma perguruan tinggi (pengajaran, penelitian dan pengabdian masyarakat). Penilaian kinerja dosen berdasarkan evaluasi aspek pengajaran, aspek penelitian atau aspek publikasi karya ilmiah dan pengabdian masyarakat serta aspek penunjang dan partisipasi kegiatan program studi. Hasil evaluasi kinerja dosen harus dijadikan dasar untuk penentuan kebijakan Progam Studi secara umum maupun secara individu terhadap dosen yang bersangkutan. Dalam Kaitan Beban Kerja Dosen dan Evaluasi Pelaksanaan Tridharma Perguruan Tinggi, tugas dosen di lingkungan UIN Sumatera Utara Medan terdiri atas : (1) Tugas Bidang Pendidikan, (2) Tugas Bidang Penelitian, (3) Tugas Bidang Pengabdian Kepada Masyarakat, (4) Tugas Penunjang, (5) Tugas Khusus Profesor.[2]

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi adalah neural network. Neural network dapat memberikan hasil yang akurat untuk prediksi, penentuan pola, klasifikasi dan berbagai penelitian lainnya. Jaringan



syaraf tiruan (JST) adalah suatu sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi[3], [4]. Jaringan syaraf tiruan dapat digunakan untuk memprediksi karena memiliki kemampuan meneliti dan mengenali pola data historis. Penerapan jaringan syaraf di bidang peramalan dan prediksi berada di hampir semua studi ilmiah dari tahun terakhir karena memiliki akurasi yang lebih baik dari model statistik dan matematika, selain itu jaringan syaraf tiruan memiliki keluwesan, baik dalam perancangan maupun penggunaannya. Karakteristik dari Jaringan Saraf Tiruan secara umum adalah Arsitektur (pola koneksi antar neuron), Pelatihan/pembelajaran[5]. Fungsi aktivasi Jaringan Syaraf Tiruan (Neural Network) merupakan salah satu cabang dari AI (Artificial Intelligence). Jaringan Syaraf Tiruan adalah paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologi, yang berupa susunan sel-sel syaraf tiruan (neuron) yang dibangun berdasarkan prinsip-prinsip organisasi otak manusia[6]. Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya. Informasi (disebut dengan input) akan dikirim ke neuron dengan bobot kedatangan tertentu. Input ini akan di proses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang datang. Hasil penjumlahan ini kemudian akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang (threshold) tertentu melalui fungsi aktivasi setiap neuron[7]. Tingkat aktivasi ditentukan dari perkalian setiap input dengan suatu bobot tertentu yang paling analog dengan synapsis atau sambungan dari suatu neuron target atau sesudahnya[8]–[10]. Jaringan syaraf tiruan mampu melakukan pengenalan kegiatan berbasis data masa lalu. Data masa lalu akan dipelajari oleh jaringan syaraf tiruan sehingga mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan terhadap data yang belum pernah dipelajari. Perhatian yang besar pada Jaringan Saraf Tiruan disebabkan adanya keunggulan yang dimilikinya seperti kemampuan untuk belajar sama seperti otak manusia yang memproses suatu informasi. JST dapat digambarkan sebagai model matematis dan komputasi untuk fungsi aproksimasi nonlinear, klasifikasi data, cluster dan regresi non parametrik atau sebagai sebuah simulasi dari koleksi model syaraf biologi[10]–[12].

Beberapa kasus penelitian telah dilakukan dengan menggunakan backpropagation neural network. Salah satu penelitian terkait adalah penelitian tentang prediksi jumlah volume penggunaan air PDAM. Hasil akhir dari penelitian adalah metode backpropagation neural network dapat memprediksi penggunaan konsumsi air untuk tahun selanjutnya [6]. Penelitian dilakukan menggunakan Algoritma backpropagation untuk meningkatkan optimasi berdasarkan bobot adaptif Nguyen-Widrom dan laju pembelajaran adaptif menghasilkan keberhasilan dalam 92% dalam pengujiannya. [13]. Penelitian lainnya dengan menggunakan Jaringan syaraf convolutional dengan teknik backpropagation yang dioptimalkan dengan teknik optimasi heuristik diimplementasikan dan dievaluasi menghasilkan yang sangat memuaskan dalam hasil akhirnya.[14]

Perambatan galat mundur (Backpropagation) adalah sebuah metode sistematis untuk pelatihan multilayer jaringan syaraf tiruan. Metode ini memiliki dasar matematis yang kuat, obyektif dan algoritma ini membentuk persamaan dan nilai koefisien dalam formula dengan meminimalkan jumlah kuadrat galat error melalui model yang dikembangkan. Algoritma [15]–[18] menggunakan error output untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (backward). Untuk mendapatkan error ini, tahap perambatan maju (feedforward) harus dikerjakan terlebih dahulu. Algoritma propagasi balik dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah, seperti klasifikasi, optimasi, estimasi, evaluasi, kompresi, peramalan, sistem kontrol, sistem pendeteksian kecurangan, dan sebagainya[19], [20].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Sistem prediksi hasil kinerja dosen ini dibangun menggunakan algoritma backpropagation neural networks. Pengguna sistem ini adalah user yang membantu administrator dalam melakukan evaluasi hasil kinerja dosen di instansinya. Output yang diharapkan dari sistem prediksi kinerja dosen ini terdiri dari 5 simpul yaitu Sangat Kurang, Kurang, Cukup, Baik, Sangat Baik. Penilaian kinerja dosen yang ditentukan dari parameter penilaian yang sudah dimasukkan kedalam jaringan. Parameter penilaian dari beberapa sampel dimasukkan ke dalam jaringan untuk pelatihan jaringan syaraf tiruan. Kemudian akan diperoleh hasil pelatihan yang konvergensi dengan jumlah epoch terkecil. Langkah selanjutnya adalah menguji jaringan syaraf dengan sampel data pengujian yang telah dipersiapkan.

Langkah pertama adalah mengumpulkan data kinerja dosen untuk pelatihan dan pengujian jaringan syaraf tiruan. Banyak atau sedikitnya data akan mempengaruhi baik buruknya jaringan dalam menyelesaikan masalah. Data yang telah diperoleh tersebut selanjutnya dipisahkan pada langkah kedua menjadi 2 bagian. Bagian pertama digunakan untuk melatih jaringan syaraf dan bagian kedua dipergunakan untuk menguji kerja jaringan syaraf tiruan. Pada langkah ketiga dan keempat dilakukan pemilihan arsitektur dan algoritma pelatihan jaringan. Banyaknya sel input dan output disesuaikan dengan masalah prediksi kinerja dosen yang akan diselesaikan. Langkah kelima adalah langkah untuk menginisialisasi parameter jaringan syaraf seperti: bobot, bias, konstanta belajar, momentum, dan lain-lain. Langkah keenam dan ketujuh dilakukan untuk melatih jaringan syaraf tiruan untuk menemukan titik konvergensinya. Konvergensi jaringan syaraf tiruan ditandai dengan telah tercapainya galat yang diinginkan.

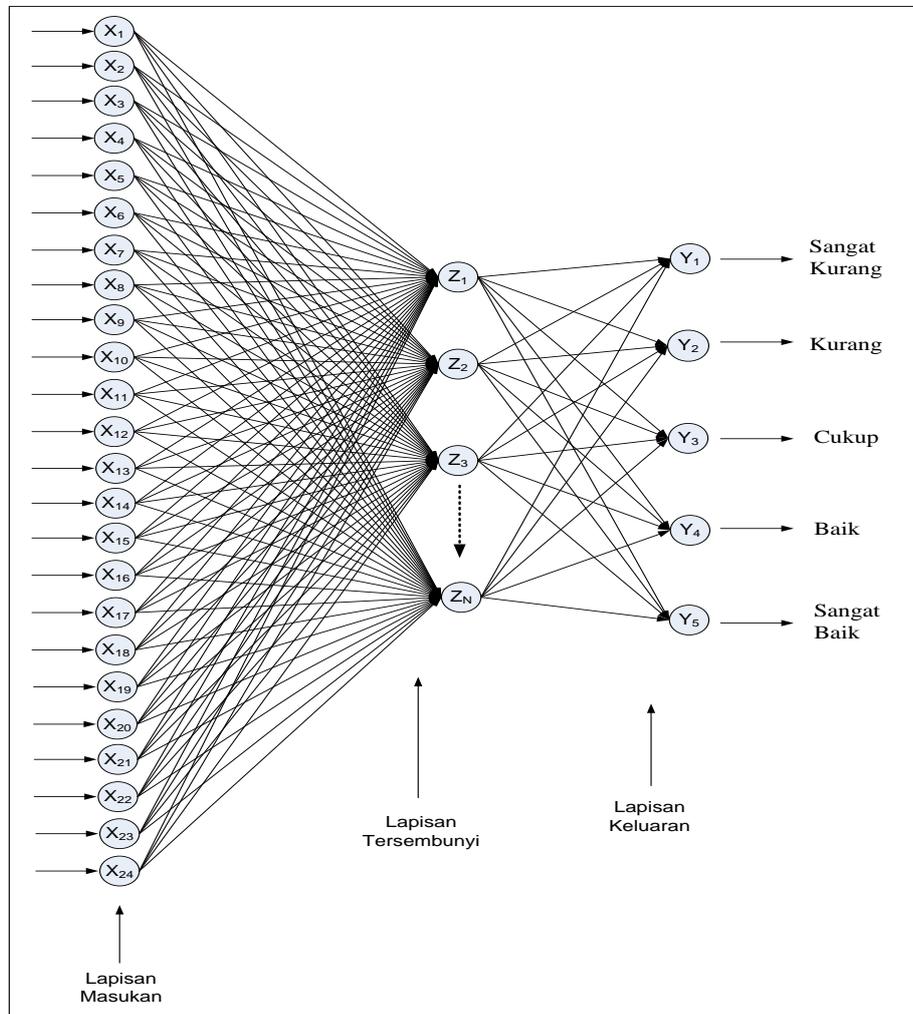
Setelah jaringan saraf konvergen diuji pada langkah kedelapan. Selanjutnya pada langkah kesembilan sistem telah siap untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

Tahap awal dari rancangan sistem prediksi kinerja dosen ini dimulai dari penggambaran sistem secara keseluruhan menggunakan diagram alir. Sistem prediksi hasil kinerja dosen menggunakan algoritma backpropagation neural networks ini dibuat dengan tampilan antarmuka berbasis Graphical User Interface (GUI) agar mudah digunakan oleh pemakai. Inisialisasi data input yang diperoleh dari faktor-faktor/kriteria penilaian yang telah disepakati untuk menentukan hasil penilaian kinerja dosen. Data penelitian dibagi menjadi dua bagian yaitu data pelatihan dan data pengujian. Data pelatihan diperoleh dari 50 data sampel kinerja dosen yang penilaiannya telah dilakukan berdasarkan pedoman evaluasi kinerja dosen. Data pelatihan ini berguna untuk proses pembelajaran pada jaringan saraf tiruan metode propagasi balik. Data pengujian didapatkan dari hasil penilaian yang telah dilakukan oleh para asesor, sebanyak 20 data sampel kinerja dosen. Data untuk pengujian ini dikonversi ke bentuk numerik 0, 0.5 dan 1.

2.2 Arsitektur dan Algoritma Backpropagation

Arsitektur jaringan yang akan digunakan untuk memprediksi kinerja dosen menggunakan banyak lapisan (multilayer net). Model ini merupakan jaringan dengan banyak lapisan yang memiliki satu atau lebih lapisan yang terletak di antara lapisan input dan lapisan output. Lapisan input terdiri dari 24 simpul yang disimpan dalam variabel X_{-1} sampai dengan X_{24} . Lapisan tersembunyi ditentukan sendiri oleh pengguna sistem melalui cara melakukan percobaan konvergensi terbaik (trial and error) sampai diperoleh hasil konvergensi pelatihan yang paling baik (jumlah epoch yang terkecil). Sedangkan lapisan output terdiri dari 5 simpul yaitu Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang, Sangat Kurang.

Arsitektur jaringan saraf tiruan metode propagasi balik untuk mempredikasi kinerja dosen dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini:

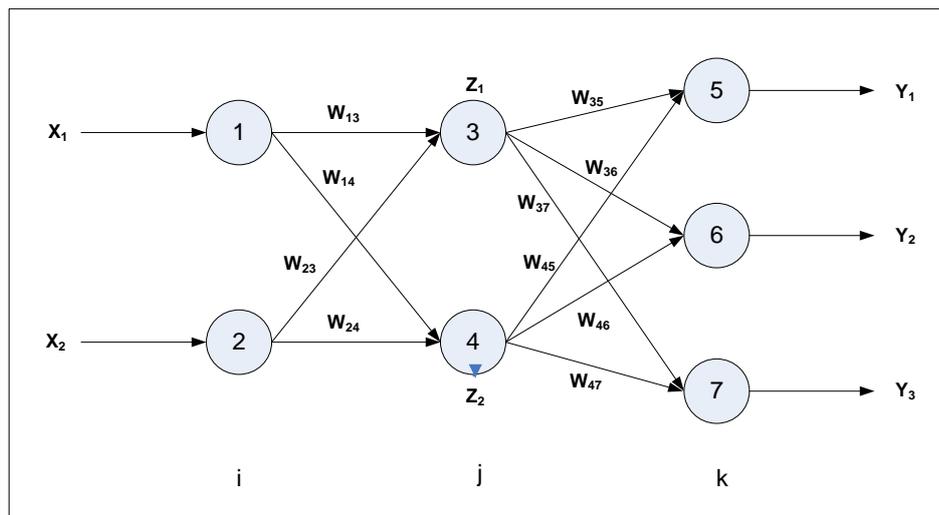


Gambar 1 Arsitektur Jaringan Untuk Prediksi Kinerja Dosen

Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid biner (logsig). Langkah-langkah penggunaan algoritma propagasi balik dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner secara rinci adalah sebagai berikut[21]:

1. Tahap Initialization
Merupakan tahapan untuk mendefinisikan/menset awal nilai untuk variabel-variabel yang diperlukan seperti: nilai input, pemberat (weight), output yang diharapkan, learning rate (α), dan sebagainya.
2. Tahap Activation
Pada tahap ini dilakukan 2 kegiatan yaitu: menghitung actual output pada hidden layer dan menghitung actual output pada output layer.
3. Tahap Weight Training
Pada tahap ini juga dilakukan 2 kegiatan yaitu: menghitung error gradient pada output layer dan menghitung error gradient pada hidden layer.
4. Tahap Iteration
Tahapan terakhir ini adalah tahapan untuk pengujian. Jika error yang diharapkan belum ditemui maka akan kembali lagi kepada tahapan ke-2 activation.

Arsitektur yang dipilih dimisalkan ada jumlah simpul pada lapisan input 2 masing-masing variabelnya adalah Menguasai materi pembelajaran, disimpan pada variable X1, dan Kejelasan dalam menerangkan materi dan menjawab pertanyaan mahasiswa, disimpan pada variabel X2. Jumlah simpul pada lapisan tersembunyi (hidden layer) terdiri dari 2 simpul. Jumlah simpul pada lapisan output adalah 4 simpul yang digunakan untuk mempresentasikan pola.



Gambar 2. Arsitektur Jaringan Backpropagation

Keterangan Gambar :

X_1 dan X_2 = Input Layer → disebut i

Z_1 dan Z_2 = hidden layer → disebut j

Y_1, Y_2 dan Y_3 = output layer □ disebut k

$W_{13}, W_{14}, W_{23}, W_{24}$ = bobot pada lapisan tersembunyi.

$W_{35}, W_{36}, W_{37}, W_{45}, W_{46}, W_{47}$ = bobot pada lapisan keluaran.

B = bias pada lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran (θ)

Langkah pertama dalam membentuk jaringan saraf tiruan adalah melakukan inisialisasi bobot awal. Bobot awal yang terhubung antara input layer dan hidden layer ($W_{13}, W_{14}, W_{23}, W_{24}$) dipilih secara acak, begitu juga bobot awal yang terhubung antara hidden layer dengan output layer ($W_{35}, W_{36}, W_{37}, W_{45}, W_{46}, W_{47}$) dipilih juga secara acak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN.

3.1 Kebutuhan Sistem

1. Hardware (perangkat keras) yang digunakan untuk membuat program aplikasi dalam mengimplementasikan algoritma backpropagation neural networks untuk memprediksi hasil kinerja dosen adalah Processor Intel® Core™ i5 CPU M 560 @2.67GHz, Memory 4 GB, Harddisk 320 GB, Monitor, Mouse dan Keyboard.
2. Software (perangkat lunak) yang digunakan untuk membuat Aplikasi dalam mengimplementasikan algoritma backpropagation neural networks untuk memprediksi hasil kinerja dosen adalah sebagai berikut :
 - a. Sistem Operasi Windows 7, yaitu Sistem operasi yang digunakan untuk membuat aplikasi dalam mengimplementasikan algoritma backpropagation neural networks untuk memprediksi hasil kinerja dosen adalah windows 7.

- b. MATLAB 6.1 merupakan software yang digunakan untuk membuat program aplikasi dalam mengimplementasikan algoritma backpropagation neural networks untuk memprediksi hasil kinerja dosen dengan aplikasi GUI [22].
 - c. Microsoft Office Excel 2007 merupakan software yang digunakan untuk membuat pola data pelatihan dan data pengujian yang akan dibaca pada program aplikasi dalam mengimplementasikan algoritma backpropagation neural networks untuk memprediksi hasil kinerja dosen.
3. Brainware (pemakai) yang menggunakan aplikasi dalam mengimplementasikan algoritma backpropagation neural networks untuk memprediksi hasil kinerja dosen harus seperti antara lain :
- a. Orang yang mengerti cara mengoperasikan komputer.
 - b. Orang yang memiliki sistem kerja yang teliti.

3.2 Implementasi

Tahap implementasi selanjutnya adalah pembuatan aplikasi jaringan saraf tiruan. Proses pelatihan, pengujian data dan aplikasi prediksi hasil kinerja dosen dibuat menggunakan fasilitas Toolbox dalam Graphical User Interface Design (GUIDE) pada Matlab. Antarmuka sistem prediksi hasil kinerja dosen dibuat menggunakan Toolbox pada Matlab yang dapat dibuka dengan cara[23] :

1. Buka perangkat lunak Matlab dengan cara klik ganda pada shortcut Matlab 6.1 yang terdapat pada desktop.
2. Pada jendela Command Window ketik perintah : guide, untuk menampilkan jendela rancangan Toolbox yang dapat digunakan untuk pembuatan antarmuka sistem. Selanjutnya klik objek/kontrol yang terdapat pada sebelah kiri layar dan gambarkan pada area figure (form) untuk membuat tampilan prediksi hasil kinerja dosen sesuai dengan rancangan pada bab sebelumnya
3. Selanjutnya pembuatan form about dan grafik pengujian dapat dilakukan dengan cara yang sama dengan cara di atas.

Setelah antarmuka sistem selesai didesain, langkah berikutnya adalah mengatur proses kerja dari objek/kontrol yang didesain pada antarmuka tersebut dengan melakukan pengkodean (pemrograman). Pengetikan kode program dapat dilakukan dengan cara klik kanan pada objek yang akan diprogram kemudian pilih menu View Callbacks>Callback maka jendela pengetikan program akan ditampilkan.

3.2.1. Pengujian Sistem

Pengujian aplikasi untuk mengimplementasikan algoritma backpropagation neural networks dalam memprediksi hasil kinerja dosen dilakukan untuk melihat apakah sistem jaringan saraf pada aplikasi ini sudah sesuai dengan kondisi sebenarnya atau tidak. Pengujian sistem jaringan saraf ini dibagi menjadi beberapa tahap yaitu:

1. Tahap Inisialisasi

Pada tahap ini sistem jaringan saraf diberikan masukan berupa nilai parameter inisialisasi. Seluruh data inisialisasi parameter dapat dimasukkan dengan mudah menggunakan tampilan input.



Variabel Pelatihan	
Jumlah Sel Lapisan Masukan :	24
Jumlah Sel Lapisan Tersembunyi :	20
Jumlah Sel Lapisan Keluaran :	5
Galat Yang diizinkan :	0.1
Konstanta Belajar :	0.01
Kenaikan konstanta Belajar :	1.05
Penurunan Konstanta Belajar :	0.7
Momentum :	0.9
Rasio Kesalahan :	1.04
Fungsi Aktivasi :	logsig logsig

Reset Data

Gambar 3. Tampilan Input Variabel Pelatihan

Klik tombol Reset Data, jika kotak input galat yang diizinkan, konstanta belajar, kenaikan konstanta belajar, penurunan konstanta belajar, momentum, dan Rasio kesalahan ingin dihapus dan diganti dengan data yang baru. Pengguna dapat mengubah nilai parameter tersebut jika diperlukan.

2. Tahap pelatihan

Pada tahap ini sistem jaringan saraf diberikan 50 data sampel kinerja dosen yang penilaiannya telah dilakukan berdasarkan pedoman evaluasi kinerja dosen sebagai proses pembelajaran yang dapat dilakukan dengan memanggil file datapelatihan.xls, yang disimpan pada harddisk. Untuk memulai pelatihan silahkan klik tombol Pelatihan, selanjutnya pelatihan jaringan akan menampilkan grafik hasil pelatihan sebagai berikut:

0010 maka prediksi hasil kinerja dosennya adalah ‘Kurang’. Jika pola output adalah 00100 maka prediksi hasil kinerja dosennya adalah ‘Cukup’. Jika pola output adalah 01000 maka prediksi hasil kinerja dosennya adalah ‘Baik’. Jika pola output adalah 10000 maka prediksi hasil kinerja dosennya adalah ‘Sangat Baik’. Selain kelima pola tersebut ada pola yang akan menampilkan pesan ‘Tidak Dikenal’.

3.2.2. Analisis Hasil

Analisis hasil bertujuan untuk mengukur kinerja dari sistem yang telah diimplementasikan. Dari 50 sampel data pelatihan yang sudah dilatihkan pada jaringan saraf tiruan, dan 20 sampel data baru untuk diujikan. Pada pengujian yang dilakukan dengan arsitektur 24-20-5 ini model jaringan saraf tiruan yang digunakan adalah jaringan saraf perambatan galat mundur plus adaptive learning rate dengan konfigurasi dengan fungsi aktivasi logsig. Setelah dilakukan pelatihan terhadap data sesuai dengan konfigurasi jaringan saraf yang telah ditentukan pada tabel di atas, maka pelatihan yang dilakukan terhadap 50 data yang dilatihkan pada arsitektur ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	KS	HPU	KJST		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00001	00001	Cocok
21	1	1	1	1	0	1	1	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
22	1	1	1	1	0	1	1	1	0,5	1	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
23	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
24	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
25	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
26	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
27	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
28	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
29	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
30	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
31	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
32	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
33	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
34	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
35	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
36	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
37	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
38	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
39	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
40	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
41	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
42	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
43	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
44	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
45	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
46	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
47	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00100	00100	Cocok
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10000	10000	Cocok
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10000	10000	Cocok
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10000	10000	Cocok

Gambar 7. Pengujian dan Pelatihan untuk Arsitektur 24-20-5

Keterangan:

- KS = Kondisi Sebenarnya
- HPU = Hasil Pengujian
- KJST = Ketepatan Jaringan Saraf Tiruan

Pada gambar 7. di atas menunjukkan hasil pelatihan yang dilatihkan oleh jaringan saraf tiruan mencapai 100%. Ini berarti hasil keluaran yang ditampilkan oleh komputer sesuai dengan target yang telah ditentukan. Kemudian jaringan diuji dengan 20 data baru setelah seluruh data yang telah dilatihkan tersebut dikenali. Hal tersebut dilakukan untuk menguji berapa besar jaringan saraf tiruan mengenali data baru seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini :

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	KS	HPU	KJST		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	00001	00001	Cocok	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	00001	00001	Cocok	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	00001	00001	Cocok	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	00001	00001	Cocok	
5	1	1	1	1	0	0	0	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	00010	00010	Cocok
6	1	1	1	1	0																								



dengan pola keluaran Sangat Kurang, 10 data dengan pola keluaran Kurang, dan 10 data dengan pola keluaran Cukup, 10 data dengan pola keluaran Baik dan 10 data dengan pola keluaran Sangat Baik. Pengujian jaringan saraf dilakukan dengan memasukkan data baru sebanyak 20 data dan diperoleh hasil pengujian 95% sesuai dengan target yang diinginkan. Konfigurasi jaringan terbaik yang diperoleh melalui percobaan (trial and error) adalah dengan 20 sel lapisan tersembunyi dan konstanta belajar 0,01 dengan momentum 0,9, target mean square error 1,04, dan fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid biner (logsig). Penambahan jumlah neuron pada lapisan tersembunyi dan perubahan konstanta belajar akan berpengaruh pada kecepatan konvergensi jaringan saraf tiruan. Bila hasil pelatihan jaringan saraf tidak konvergen (nilai epoch tidak ditemukan sampai batas iterasi) maka pelatihan dan pengujian data yang dilakukan tidak akan sesuai dengan target yang diinginkan. Aplikasi yang digunakan dalam mengimplementasikan algoritma backpropagation neural networks untuk memprediksi hasil kinerja dosen dapat dipergunakan dengan sangat mudah, karena antarmuka sistem dibuat dalam bentuk Graphical User Interface Design (GUIDE) pada Matlab.

REFERENCES

- [1] U.-U. R. Indonesia, Undang-Undang Republik Indonesia tentang Pendidikan Tinggi, vol. No. 12. 2012.
- [2] UIN Sumatera Utara Medan, "Rubrik BKD Lengkap". 2018.
- [3] S. Prashant Mahasagara, A. Alamsyah, and B. Rikumahu, "Indonesia infrastructure and consumer stock portfolio prediction using artificial neural network backpropagation," 2017. doi: 10.1109/ICoICT.2017.8074710.
- [4] A. Dziki and D. E. Kurniawan, "Hand Gesture Recognition for Game 3D Object Using The Leap Motion Controller with Backpropagation Method," 2018. doi: 10.1109/INCAE.2018.8579400.
- [5] A. N. Handayani, N. Lathifah, H. W. Herwanto, R. Andrie Asmara, and K. Arai, "Neural network Bayesian regularization backpropagation to solve inverse kinematics on planar manipulator," 2019. doi: 10.1109/ICIEV.2018.8640958.
- [6] B. Satria, "Prediksi Volume Penggunaan Air PDAM Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi), vol. 2, no. 3, pp. 74–84, 2018.
- [7] N. Islam, R. Islam, J. Rana, and H. U. Zaman, "A Novel Design of A Dual-Powered Automatic Peltier Effect Cooler," 2020. doi: 10.1109/TENSYMP50017.2020.9231037.
- [8] O. Adigun and B. Kosko, "Bayesian Bidirectional Backpropagation Learning," in Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks, 2021, vol. 2021-July. doi: 10.1109/IJCNN52387.2021.9533873.
- [9] Y. Chu, J. Fei, and S. Hou, "Adaptive Global Sliding-Mode Control for Dynamic Systems Using Double Hidden Layer Recurrent Neural Network Structure," IEEE Trans. Neural Networks Learn. Syst., vol. 31, no. 4, 2020, doi: 10.1109/TNNLS.2019.2919676.
- [10] J. Amrutha and A. S. Remya Ajai, "Performance analysis of backpropagation algorithm of artificial neural networks in verilog," 2018. doi: 10.1109/RTEICT42901.2018.9012614.
- [11] R. Hartl, B. Praehofer, and M. F. Zach, "Prediction of the surface quality of friction stir welds by the analysis of process data using Artificial Neural Networks," Proc. Inst. Mech. Eng. Part L J. Mater. Des. Appl., vol. 234, no. 5, 2020, doi: 10.1177/1464420719899685.
- [12] T. Liu, H. Mei, Q. Sun, and H. Zhou, "Application of neural network in fault location of optical transport network," China Commun., vol. 16, no. 10, 2019, doi: 10.23919/JCC.2019.10.014.
- [13] U. Andayani, E. B. Nababan, B. Siregar, M. A. Muchtar, T. H. Nasution, and I. Siregar, "Optimization backpropagation algorithm based on Nguyen-Widrom adaptive weight and adaptive learning rate," 2017. doi: 10.1109/IEA.2017.7939239.
- [14] A. Agnes Lydia and F. Sagayaraj Francis, "Convolutional neural network with an optimized backpropagation technique," 2019. doi: 10.1109/ICSCAN.2019.8878719.
- [15] S. Bianco, M. Buzzelli, G. Ciocca, and R. Schettini, "Neural architecture search for image saliency fusion," Inf. Fusion, vol. 57, 2020, doi: 10.1016/j.inffus.2019.12.007.
- [16] Y. Liu, Z. Zhang, X. Liu, L. Wang, and X. Xia, "Ore image classification based on small deep learning model: Evaluation and optimization of model depth, model structure and data size," Miner. Eng., vol. 172, 2021, doi: 10.1016/j.mineng.2021.107020.
- [17] F. C. Soon, H. Y. Khaw, J. H. Chuah, and J. Kanesan, "PCANet-Based Convolutional Neural Network Architecture for a Vehicle Model Recognition System," IEEE Trans. Intell. Transp. Syst., vol. 20, no. 2, 2019, doi: 10.1109/TITS.2018.2833620.
- [18] Z. Zhong, T. R. Carr, X. Wu, and G. Wang, "Application of a convolutional neural network in permeability prediction: A case study in the Jacksonburg-Stringtown oil field, West Virginia, USA," Geophysics, vol. 84, no. 6, 2019, doi: 10.1190/geo2018-0588.1.
- [19] S. Fahd, M. Afzal, H. Abbas, W. Iqbal, and S. Waheed, "Correlation power analysis of modes of encryption in AES and its countermeasures," Futur. Gener. Comput. Syst., vol. 83, pp. 496–509, 2018, doi: 10.1016/j.future.2017.06.004.
- [20] W. Aribowo, S. Muslim, Munoto, B. Suprianto, U. T. Kartini, and I. G. P. Asto Buditjahjanto, "Tuning of Power System Stabilizer Using Cascade Forward Backpropagation," 2020. doi: 10.1109/ICVEE50212.2020.9243204.
- [21] C. Migliaccio, C. Pichot, I. Platt, A. Tan, and I. Woodhead, "Evaluation of Backpropagation Reconstruction Algorithm for 3D Microwave Imaging of Body Part Anomalies," 2020. doi: 10.1109/IEEECONF35879.2020.9329842.
- [22] S. A. Zulkifli, M. F. M. F. Tan, and M. J. M. Yusof, "Study on Power Converters Control in Hardware System Using Low Cost Microcontroller," 2020. doi: 10.1109/SCORED50371.2020.9251039.
- [23] V. C. Georgopoulos, A. T. Rajappa, K. Soriano, C. Zeimer, and G. Malandraki, "Feasibility of a neural network in predicting aspiration severity post supratentorial stroke," Dysphagia, vol. 34, no. 6, 2019.