

PREDIKSI BEBAN TRAF0 PADA PT PLN (PERSERO) UP3 SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN ALGORITMA BACKPROPAGATION

Dinda Rizki Batu Bara¹, Dedi Suhendro^{2*}

¹Prodi Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Jl Jend. Sudirman Blok A No 1,2,3 Pematangsiantar

²Prodi Komputerisasi Akuntansi, STIKOM Tunas Bangsa Jl Jend. Sudirman Blok A No 1,2,3 Pematangsiantar

Received: 7 Agustus 2024
Accepted: 5 Oktober 2024
Published: 12 Oktober 2024

Keywords:

Beban Trafo,
Trafo Daya,
JST,
Backpropagation

Correspondent Email:

dedi.su@amiktunasbangsa.ac.id

Abstrak. Perusahaan BUMN yang bergerak dibidang pembangkitan dan pendistribusian listrik merupakan perusahaan PT PLN (Persero) yang berusaha memberikan pelayanan terbaik kepada semua pelanggan mengingat tingginya kebutuhan masyarakat terhadap tenaga listrik dari waktu ke waktu. Masalah yang timbul dari Jenis gangguan yang sering terjadi pada trafo diantaranya, tegangan lebih akibat petir, overload dan beban tidak seimbang, loss contact pada terminal bushing, bushing pecah, gangguan hewan, dan gangguan tumbuhan. Setiap trafo menurut trafo daya memerlukan pemeliharaan dan perbaikan baik secara berkala maupun tiba-tiba akibat berbagai gangguan dan kerusakan, maka dilakukan pemeliharaan secara berkala, agar trafo tidak mengalami kerusakan dan gangguan saat operasi. Data pemeliharaan tersebut sesuai dengan jumlah beban trafo pada wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar. Algoritma yang digunakan untuk prediksi adalah jaringan syaraf tiruan backpropagation. Algoritma backpropagation ini menggunakan lima model arsitektur diantaranya 4-10-1-1, 4-15-1-1, 4-20-1-1, 4-75-1-1 dan 4-100-1-1. Di antara kelima model arsitektur yang digunakan, dipilih arsitektur terbaik yaitu 4-15-1-1 yang mempunyai akurasi 63.63%, Epoch sebesar 3478, MSE Pengujian 0.0039047, MSE Pelatihan 0.0009999. Oleh karena itu, model arsitektur ini cukup efektif untuk memprediksi jumlah beban trafo sesuai daya trafonya.

Abstract. State-owned companies engaged in the generation and distribution of electricity are PT PLN (Persero) companies that strive to provide the best service to all customers given the high demand for electricity from time to time. Problems arising from the types of disturbances that often occur in transformers include overvoltage due to lightning, overload and unbalanced loads, loss of contact at bushing terminals, broken bushings, animal interference, and plant interference. Each transformer according to the power transformer requires maintenance and repair both periodically and suddenly due to various disturbances and damage, so regular maintenance is carried out, so that the transformer does not experience damage and interference during operation. The maintenance data is in accordance with the number of transformer loads in the work area of PT PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar. The algorithm used for prediction is the backpropagation artificial neural network. This backpropagation algorithm uses five architectural models including 4-10-1-1, 4-15-1-1, 4-20-1-1, 4-75-1-1 and 4-100-1-1. Among the five

architectural models used, the best architecture is 4-15-1-1 which has an accuracy of 63.63%, Epoch of 3478, MSE Testing 0.0039047, MSE Training 0.0009999. Therefore, this architecture model is effective enough to predict the amount of transformer load according to the transformer power.

1. PENDAHULUAN

PT PLN (Persero) merupakan perusahaan BUMN yang bergerak dibidang pembangkitan dan pendistribusian listrik. PT PLN (Persero) berusaha memberikan pelayanan yang terbaik kepada semua pelanggan mengingat tingginya kebutuhan masyarakat terhadap tenaga listrik dari waktu ke waktu. Kepuasan pengguna merupakan perasaan senang atau kecewa seseorang yang muncul setelah membandingkan kinerja atau hasil dari sebuah produk yang di pikirkan terhadap kinerja atau hasil yang diharapkan [1].

Proses mempermudah kinerjanya PT PLN memiliki enam unit pelaksana yang masing-masing memiliki tugas dan wewenang, diantaranya UIP (Unit Induk Proyek), UPP (Unit Pelaksana Pembangkitan), UIT (Unit Induk Transmisi) didalamnya terdapat UPT (Unit Pelaksana Transmisi), UID (Unit Induk Distribusi) didalamnya terdapat UP3 (Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan), UIP2B (Unit Induk Pelaksana Pengatur Beban), Udiklat (Unit Pendidikan dan Pelatihan).

PT PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar termasuk bagian dari UIW Sumatera Utara yang bergerak di bidang pelayanan jasa kelistrikan dan dikelola oleh pemerintah. Pengolahan ini sangat berperan dalam kelangsungan hidup perusahaan dan masyarakat, terutama perusahaan yang memiliki banyak jumlah peralatan [2]. Kegiatan utamanya pelayanan pendistribusian tenaga listrik dengan berbagai kebutuhan mulai dari kebutuhan rumah tangga, sosial, dan industri. Listrik telah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia [3], [4], hal tersebut dapat dilihat dari pemakaian peralatan listrik yang semakin hari semakin besar seiring perkembangan zaman. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pengembangan di dunia pendidikan yang bertujuan untuk mempersiapkan dan

menjadikan tenaga kerja yang handal dan profesional yang tidak hanya mampu merekayasa akan tetapi mampu menganalisa dan mengaplikasikan [5].

Kondisi keandalan peralatan distribusi sangat menentukan kinerja peralatan pendistribusian tenaga listrik. Peralatan listrik yang perlu pemeliharaan dan perbaikan secara rutin salah satunya trafo distribusi [6]. Barang merupakan peralatan komponen dalam usaha yang mempengaruhi suatu laporan, adanya pengelolaan persediaan diharapkan agar jumlah persediaan barang selalu terpantau [7]. Jenis gangguan yang sering terjadi pada trafo diantaranya, tegangan lebih akibat petir, *overload* dan beban tidak seimbang, *loss contact* pada terminal bushing, bushing pecah, gangguan hewan, dan gangguan tumbuhan. Gangguan tersebut menyebabkan kerusakan pada trafo distribusi dan terhentinya penyaluran listrik kepada pelanggan.

Pemeliharaan trafo distribusi dilakukan untuk mendukung layanan kepada konsumen PT PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar agar perangkat yang digunakan dalam kondisi handal dan terjamin kontinuitasnya. Pemeliharaan salah satu aktivitas termasuk menjaga perangkat untuk selalu dapat dijalankan dan kegiatan memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan dan mengadakan perbaikan atau pergantian yang diperlukan agar sesuai dengan apa yang telah direncanakan [8]. Oleh karena itu, ketika pelayanan perangkat mengalami gangguan baik yang disengaja maupun tidak disengaja yang menyebabkan aliran listrik terhenti akan menimbulkan keluhan bagi masyarakat khususnya pelanggan Listrik PLN. Hal tersebut jelas merugikan pihak perusahaan listrik karena listriknya tidak tersalurkan. Kondisi tersebut tentunya dipengaruhi oleh kondisi trafo distribusi yang terpasang pada jaringan listrik PLN. Kendati demikian setiap lembaga perusahaan yang ada

dalam suatu negara baik dikelola pemerintah, swasta, maupun milik asing menerapkan sistem komputerisasi dalam menjalankan roda usahanya [9]. Semua trafo distribusi memerlukan pemeliharaan dan perbaikan baik secara berkala maupun tiba-tiba akibat berbagai gangguan dan kerusakan [10], gangguan ini menyebabkan kerusakan pada trafo distribusi dan terhentinya penyaluran aliran listrik kepada konsumen. Pemeliharaan berkala pada trafo distribusi penting dilakukan agar trafo distribusi tidak mengalami kerusakan dan gangguan saat operasi.

Ketidak seimbangan beban dapat mempengaruhi rugi-rugi daya listrik [11], [12]. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis regresi linear sederhana ketidak seimbangan beban terhadap rugi-rugi daya listrik, semakin besar nilai ketidak seimbangan beban suatu transformator maka akan berpengaruh pada besarnya nilai rugi-rugi daya listrik yang terjadi pada transformator [13].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis melakukan penelitian untuk melakukan prediksi beban trafo pada PT PLN (Persero) UP3 Sumatera Utara menggunakan algoritma *backpropagation* serta bagaimana mengimplementasikan metode *Backpropagation* untuk prediksi beban trafo pada aplikasi jaringan syaraf tiruan

Jaringan Saraf Tiruan (*Neural Network*) dapat dikatakan sebagai suatu sistem untuk mengolah informasi dengan karakter yang mirip jaringan saraf biologi serta proses olah datanya mensimulasi menggunakan program komputer untuk menyelesaikan masalah perhitungan [14]. Pendapat lain mendefinisikan JST merupakan proses informasi yang menduplikasikan kerja otak manusia ke dalam bentuk neuron atau sel syaraf [15].

Pendapat [16] mengemukakan bahwa *backpropagation* adalah salah satu bagian dari *Neural Network* yang metode pelatihannya terawasi (*supervised learning*), dalam artian mempunyai target yang dicari sehingga ciri *backpropagation* dapat meminimalkan *error* pada *output* yang dihasilkan oleh jaringan *multilayer*

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Prediksi

Prediksi salah satu kegiatan untuk memperkirakan kejadian di masa depan melalui

kejadian di masa lalu dimana prediksi ini sangat memberikan manfaat berupa masukan yang penting dalam jenis rencana dan pengambilan keputusan [17].

Menurut penelitian [18] prediksi termasuk kedalam kegiatan ataupun usaha dalam melihat perkiraan sesuatu yang sering terjadi pada masa yang akan datang dan untuk data yang digunakan sering bersumber dari data masa lalu.

2.2. Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Penelitian [19] menyatakan bahwa Jaringan Saraf Tiruan (JST) merupakan model *non-linear* yang kompleks, dibangun dari komponen yang secara individu berperilaku mirip dengan model regresi dapat divisualisasikan sebagai grafik, keuntungan menggunakan JST menghapus perhitungan iteratif analitis dan numerik yang kompleks. Sedangkan pada penelitian [20] Jaringan Saraf Tiruan (JST) merupakan sistem informasi dengan design kerja otak manusia untuk menyelesaikan masalah dan kasus melalui proses belajar terhadap bobot perubahan sinopsisnya karena JST mampu untuk melakukan pengenalan untuk kegiatan berbasis untuk masa lalu dan data masa lalu dipelajari JST untuk memberikan kemampuan putusan atas data yang belum dipelajari

2.3. Algoritma Backpropagation

Backpropagation merupakan metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks [21]. Penelitian lain [22] menyatakan bahwa *backpropagation* adalah sebuah metode sistematis pada jaringan syaraf tiruan dimana dengan menggunakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak layer lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang ada pada lapisan selesai evaluasi hasil akhir proses *backpropagation* dataset konversi pembagian data data training data testing data mentah tersebunyi.

3. METODE PENELITIAN

Kerangka kerja penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan masalah adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan Input

Variabel input untuk prediksi Beban Trafo menurut Trafo Daya 1=60 MVA:

Glugur (X1)	Kuala Tanjung (X12)
Paya Geli (X2)	Kisaran (X13)
Titi Kuning (X3)	Tarutung (X14)
Paya Pasir (X4)	Rantau Prapat (X15)
Denai (X5)	Aek Kanopan (X16)
Namorambe (X6)	Sei Mangkei (X17)
Binjai (X7)	Tanjung Pura (X18)
Pangkalan Berandan(X8)	Selayang (X19)
Sei Rotan (X9)	Belawan (X20)
Tanjung Morawa (X10)	Tanjung Balai (X21)
Tebing Tinggi (X11)	Sibuan (X22)

Penetapan Output

Variabel output adalah penetapan model arsitektur terbaik berupa prediksi Beban Trafo menurut Trafo Daya 1=60MVA. Untuk mendapatkan nilai akurasi didapat apabila nilai $error \leq 0.09$ maka memiliki nilai 1(benar), dan apabila memiliki nilai ≥ 0.05 memiliki nilai 0 atau bernilai salah.

Dataset Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data jumlah Beban Trafo di PT PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar yang diperoleh dari Tim Jaringan Pemeliharaan.

Tabel 1. Data jumlah beban trafo menurut trafo daya 1=60 MVA

No.	Daerah TD.1 = 60 MVA	Bulan				
		Januari	Februari	Maret	April	Mei
1.	Glugur (X1)	67.95	65.44	59.22	71.71	72.27
2.	Paya Geli (X2)	62.12	67.19	70.84	55.95	81.92
3.	Titi Kuning (X3)	43.36	61.83	53.44	53.38	55.18
4.	Paya Pasir (X4)	55.42	59.31	60.33	63.69	128
5.	Denai (X5)	64.18	71.89	78.28	66.52	67.59
6.	Namorambe (X6)	123.78	67.55	75.32	69.48	74.97
7.	Binjai (X7)	43.39	45.8	46.24	48.88	50.5
8.	Pangkalan Berandan(X8)	28.88	28.64	28.82	53.28	35.3
9.	Sei Rotan (X9)	77.51	45.76	57.91	47.75	56.52
10.	Tanjung Morawa (X10)	43.24	47.7	43.78	40.27	102.85
11.	Tebing Tinggi (X11)	27.89	28.03	27.43	28.16	28.02
12.	Kuala Tanjung (X12)	33.57	55.71	51.34	63.57	69.99
13.	Kisaran (X13)	43.47	44.2	47.23	46.08	47.23
14.	Tarutung (X14)	58.67	16.47	16.11	17.92	18.19
15.	Rantau Prapat (X15)	34.39	35.06	37.84	94.16	38.99
16.	Aek Kanopan (X16)	46.02	48.68	50.5	50.07	52.31
17.	Sei Mangkei (X17)	41.96	41.2	87.02	46.06	79.3
18.	Tanjung Pura (X18)	33.04	28.28	34.33	31.06	30.47
19.	Selayang (X19)	24.77	23.16	0	0	0
20.	Belawan (X20)	16.69	11.76	19.46	23.25	16.27
21.	Tanjung Balai (X21)	47.53	48.76	50.14	52.62	52.62
22.	Sibuan (X22)	23.15	23.15	25.36	23.28	25.84

Pengolahan Data

Pengolahan data yang akan dilakukan adalah mengubah data jumlah Beban Trafo dengan cara menormalisasi data ke range 0-1 dengan rumus:

$$X' = \frac{0,8(X-B)}{(A-B)} + 0,1$$

Penjelasan :

x' = Normalisasi data

x = Data yang akan dinormalisasi

A = Data terendah

B = Data tertinggi

Tabel 2. Data Normalisasi

No.	Daerah TD.1 = 60 MVA	Bulan				
		Januari	Februari	Maret	April	Mei
1.	Glugur (X1)	0.5247	0.5090	0.4701	0.5482	0.5517
2.	Paya Geli (X2)	0.4883	0.5199	0.5428	0.4497	0.6120
3.	Titi Kuning (X3)	0.3710	0.4864	0.4340	0.4336	0.4449
4.	Paya Pasir (X4)	0.4464	0.4707	0.4771	0.4981	0.9000
5.	Denai (X5)	0.5011	0.5493	0.5893	0.5158	0.5224
6.	Namorambe (X6)	0.8736	0.5222	0.5708	0.5343	0.5686
7.	Binjai (X7)	0.3712	0.3863	0.3890	0.4055	0.4156
8.	Pangkalan Berandan(X8)	0.2805	0.2790	0.2801	0.4330	0.3206
9.	Sei Rotan (X9)	0.5844	0.3860	0.4619	0.3984	0.4533
10.	Tanjung Morawa (X10)	0.3703	0.3981	0.3736	0.3517	0.7428
11.	Tebing Tinggi (X11)	0.2743	0.2752	0.2714	0.2760	0.2751
12.	Kuala Tanjung (X12)	0.3098	0.4482	0.4209	0.4973	0.5374
13.	Kisaran (X13)	0.3717	0.3763	0.3952	0.3880	0.3952
14.	Tarutung (X14)	0.4667	0.2029	0.2007	0.2120	0.2137
15.	Rantau Prapat (X15)	0.3149	0.3191	0.3365	0.6885	0.3437
16.	Aek Kanopan (X16)	0.3876	0.4043	0.4156	0.4129	0.4269
17.	Sei Mangkei (X17)	0.3623	0.3575	0.6439	0.3879	0.5956
18.	Tanjung Pura (X18)	0.3065	0.2768	0.3146	0.2941	0.2904
19.	Selayang (X19)	0.2548	0.2448	0.1000	0.1000	0.1000
20.	Belawan (X20)	0.2043	0.1735	0.2216	0.2453	0.2017
21.	Tanjung Balai (X21)	0.3971	0.4048	0.4134	0.4289	0.4289
22.	Sibuan (X22)	0.2447	0.2447	0.2585	0.2455	0.2615

Data Pelatihan (Training)

Data Pelatihan (*Training*) adalah data jumlah pelanggan menurut jenis pelanggan ditunjukkan pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data Pelatihan

No.	Daerah TD.1 = 60 MVA	Bulan				Target
		Januari	Februari	Maret	April	
1.	Glugur (X1)	0.5247	0.5090	0.4701	0.5482	0.5482
2.	Paya Geli (X2)	0.4883	0.5199	0.5428	0.4497	0.4497
3.	Titi Kuning (X3)	0.3710	0.4864	0.4340	0.4336	0.4336
4.	Paya Pasir (X4)	0.4464	0.4707	0.4771	0.4981	0.4981
5.	Denai (X5)	0.5011	0.5493	0.5893	0.5158	0.5158
6.	Namorambe (X6)	0.8736	0.5222	0.5708	0.5343	0.5343
7.	Binjai (X7)	0.3712	0.3863	0.3890	0.4055	0.4055
8.	Pangkalan Berandan (X8)	0.2805	0.2790	0.2801	0.4330	0.4330
9.	Sei Rotan (X9)	0.5844	0.3860	0.4619	0.3984	0.3984
10.	Tanjung Morawa (X10)	0.3703	0.3981	0.3736	0.3517	0.3517
11.	Tebing Tinggi (X11)	0.2743	0.2752	0.2714	0.2760	0.2760
12.	Kuala Tanjung (X12)	0.3098	0.4482	0.4209	0.4973	0.4973
13.	Kisaran (X13)	0.3717	0.3763	0.3952	0.3880	0.3880
14.	Tarutung (X14)	0.4667	0.2029	0.2007	0.2120	0.2120
15.	Rantau Prapat (X15)	0.3149	0.3191	0.3365	0.6885	0.6885
16.	Aek Kanopan (X16)	0.3876	0.4043	0.4156	0.4129	0.4129
17.	Sei Mangkei (X17)	0.3623	0.3575	0.6439	0.3879	0.3879
18.	Tanjung Pura (X18)	0.3065	0.2768	0.3146	0.2941	0.2941
19.	Selayang (X19)	0.2548	0.2448	0.1000	0.1000	0.1000
20.	Belawan (X20)	0.2043	0.1735	0.2216	0.2453	0.2453
21.	Tanjung Balai (X21)	0.3971	0.4048	0.4134	0.4289	0.4289
22.	Sibuan (X22)	0.2447	0.2447	0.2585	0.2455	0.2455

Data Pengujian (Testing)

Data Pengujian (*Testing*) adalah data jumlah pelanggan menurut jenis pelanggan pada yang ditunjukkan pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Data Pengujian

No.	Daerah TD.1 = 60 MVA	Bulan				Target
		Januari	Februari	Maret	April	
1.	Glugur (X1)	0.5090	0.4701	0.5482	0.5517	0.5517
2.	Paya Geli (X2)	0.5199	0.5428	0.4497	0.6120	0.6120
3.	Titi Kuning (X3)	0.4864	0.4340	0.4336	0.4449	0.4449
4.	Paya Pasir (X4)	0.4707	0.4771	0.4981	0.9000	0.9000
5.	Denai (X5)	0.5493	0.5893	0.5158	0.5224	0.5224
6.	Namorambe (X6)	0.5222	0.5708	0.5343	0.5686	0.5686
7.	Binjai (X7)	0.3863	0.3890	0.4055	0.4156	0.4156
8.	Pangkalan Berandan (X8)	0.2790	0.2801	0.4330	0.3206	0.3206
9.	Sei Rotan (X9)	0.3860	0.4619	0.3984	0.4533	0.4533
10.	Tanjung Morawa (X10)	0.3981	0.3736	0.3517	0.7428	0.7428
11.	Tebing Tinggi (X11)	0.2752	0.2714	0.2760	0.2751	0.2751
12.	Kuala Tanjung (X12)	0.4482	0.4209	0.4973	0.5374	0.5374
13.	Kisaran (X13)	0.3763	0.3952	0.3880	0.3952	0.3952
14.	Tarutung (X14)	0.2029	0.2007	0.2120	0.2137	0.2137
15.	Rantau Prapat (X15)	0.3191	0.3365	0.6885	0.3437	0.3437
16.	Aek Kanopan (X16)	0.4043	0.4156	0.4129	0.4269	0.4269
17.	Sei Mangkei (X17)	0.3575	0.6439	0.3879	0.5956	0.5956
18.	Tanjung Pura (X18)	0.2768	0.3146	0.2941	0.2904	0.2904
19.	Selayang (X19)	0.2448	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000
20.	Belawan (X20)	0.1735	0.2216	0.2453	0.2017	0.2017
21.	Tanjung Balai (X21)	0.4048	0.4134	0.4289	0.4289	0.4289
22.	Sibuan (X22)	0.2447	0.2585	0.2455	0.2615	0.2615

Berdasarkan Tabel 3 dan 4 normalisasi data beban trafo menurut trafo daya terdiri dari

4 input dan 1 output. Model arsitektur yang digunakan pada penelitian ini adalah adalah 4-10-1-1; 4-15-1-1; 4-20-1-1; 4-75-1-1; dan 4-100-1-1 dengan bantuan *software Matlab* dengan *script* kode dan optimasi parameter seperti berikut:

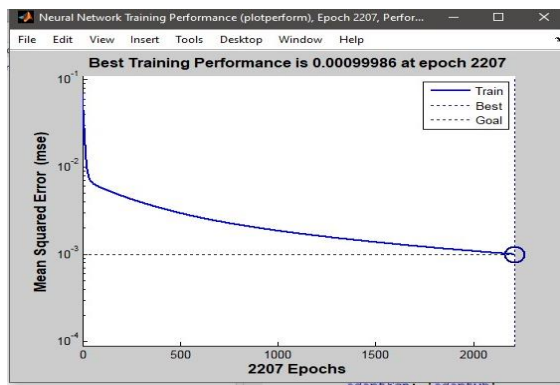
1. `net=newff(minmax(P),[10,1],{'tansig','log sig'},'traingd');` Perintah ini digunakan untuk membentuk jaringan pada *backpropagation* yang mempunyai 10 *neuron hidden* dan 1 *neuron target*.
2. `>>net.IW{1,1};` Perintah `net.IW{1,1}` merupakan bobot pertama yang digunakan untuk bobot *hidden*.
3. `>>net.b{1};` Perintah `net.b{1}` merupakan bias yang digunakan untuk bisa *hidden*.
4. `>>net.LW{2,1};` Perintah `net.LW{2,1}` merupakan bias yang digunakan untuk bias *hidden*.
5. `>>net.b{2};` Perintah `net.b{2}` merupakan bias yang digunakan untuk bias keluaran.
6. `>> net.trainParam.epochs= 2500000;` Perintah untuk menentukan jumlah iterasi (*epochs*) maksimum.
7. `>>net.trainParam.goal=0.001;` Perintah untuk menentukan batas MSE agar iterasi dihentikan
8. `>> net.trainParam.Lr = 0.1;` Perintah untuk menentukan laju pembelajaran (*Learning Rate*).
9. `>>net.trainParam.show=1000;` Perintah yang digunakan untuk menampilkan frekuensi perubahan MSE.
10. `>>net=train(net,P,T);` Perintah ini akan memunculkan jaringan hasil.
11. `>>[a,Pf,Af,e,Perf]=sim(net,P,[])` Perintah ini digunakan untuk melihat hasil yang dikeluarkan oleh jaring.

Script Kode Pengujian pada *Matlab*:

1. `>> PP=[input data pengujian]`
2. `>> TT=[output pengujian]`
3. `>> [a,Pf,Af,e,Perf]= sim(net,PP,[])`

Model JST Pelatihan dan Pengujian Pelatihan dan Pengujian 4-10-1-1

Hasil pelatihan JST model 4-10-1-1 menggunakan *software matlab* dengan *epochs* 2207, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2. Model 4-10-1-1

Berikut hasil data pelatihan dan pengujian untuk model JST 4-10-1-1 seperti pada tabel 5 dan 6 berikut :

Tabel 5. Hasil Pelatihan Model 4-10-1-1

Variabel	Target	ANN 4-10-1-1		
		Output	Error	SSE
X1	0.54819	0.6106	-0.062413	0.0038953202
X2	0.44969	0.4280	0.021688	0.0004703477
X3	0.43363	0.4060	0.027625	0.0007631406
X4	0.49806	0.4882	0.009862	0.0000972689
X5	0.51575	0.5527	-0.036950	0.0013653025
X6	0.53425	0.4767	0.057550	0.0033120025
X7	0.40550	0.4121	-0.006600	0.0000435600
X8	0.43300	0.4867	-0.053700	0.0028836900
X9	0.39844	0.4259	-0.027463	0.0007541889
X10	0.35169	0.3257	0.025988	0.0006753502
X11	0.27600	0.2496	0.026400	0.0006969600
X12	0.49731	0.4680	0.029313	0.0008592227
X13	0.38800	0.3997	-0.011700	0.0001368900
X14	0.21200	0.2490	-0.037000	0.0013690000
X15	0.68850	0.6535	0.035000	0.0012250000
X16	0.41294	0.4061	0.006838	0.0000467514
X17	0.38788	0.4255	-0.037625	0.0014156406
X18	0.29413	0.2855	0.008625	0.0000743906
X19	0.10000	0.1100	-0.010000	0.0001000000
X20	0.24531	0.2108	0.034513	0.0011911127
X21	0.42888	0.4300	-0.001125	0.0000012656
X22	0.24550	0.2205	0.025000	0.0006250000
		Total		0.0220014050
		MSE		0.0010000639

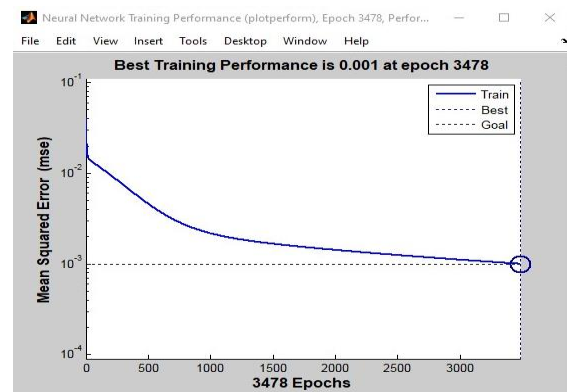
Tabel 6 Hasil Pengujian Model 4-10-1-1

Variabel	Target	ANN 4-10-1-1			Hasil
		Output	Error	SSE	
X1	0.55169	0.5656	-0.0139125000	0.0001935577	Benar
X2	0.61200	0.7546	-0.1426000000	0.0203347600	Salah
X3	0.44488	0.4516	-0.0067250000	0.0000452256	Benar
X4	0.90000	0.8804	0.0196000000	0.0003841600	Salah
X5	0.52244	0.7214	-0.1989625000	0.0395860764	Salah
X6	0.56856	0.7201	-0.1515375000	0.0229636139	Salah
X7	0.41563	0.4262	-0.0105750000	0.000118306	Benar
X8	0.32063	0.3938	-0.0731750000	0.0053545806	Benar
X9	0.45325	0.4385	0.0147500000	0.0002175625	Salah
X10	0.74281	0.7020	0.0408125000	0.0016656602	Salah
X11	0.27513	0.2509	0.0242250000	0.0005868506	Salah
X12	0.53744	0.5524	-0.0149625000	0.0002238764	Benar
X13	0.39519	0.3898	0.0053875000	0.0000290252	Benar
X14	0.21369	0.1960	0.0176875000	0.0003128477	Salah
X15	0.34369	0.4220	-0.0783125000	0.0061328477	Benar
X16	0.42694	0.4190	0.0079375000	0.0000630039	Benar
X17	0.59563	0.8106	-0.2149750000	0.0462142506	Salah
X18	0.29044	0.2738	0.0166375000	0.0002768064	Salah
X19	0.10000	0.2291	-0.1291000000	0.0166668100	Salah
X20	0.20169	0.2010	0.0006875000	0.000004727	Benar
X21	0.42888	0.4217	0.0071750000	0.0000514806	Benar
X22	0.26150	0.2305	0.0310000000	0.0009610000	Salah
		Total		0.1623762992	45.45
		MSE		0.0073807409	

Berdasarkan tabel 6, tingkat akurasi kebenaran 45.45% dengan MSE pengujian 0.0073807409.

Pelatihan Dan Pengujian 4-15-1-1

Hasil pelatihan JST model 4-15-1-1 menggunakan *software* matlab dengan *epochs* 3478, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



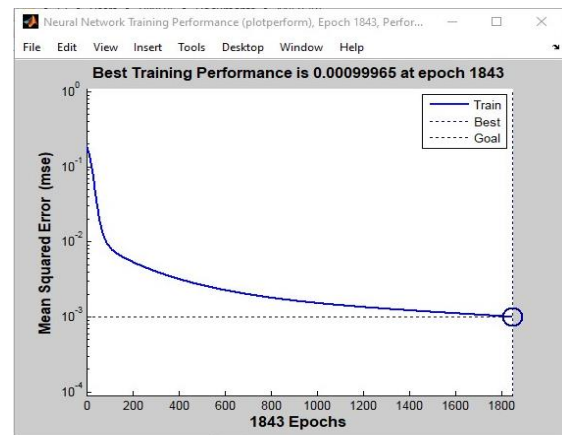
Gambar 3. Model 4-15-1-1

Berikut hasil data pelatihan dan pengujian untuk model JST 4-15-1-1 seperti pada tabel 7 dan 8 berikut :

Tabel 7. Hasil Pelatihan Model 4-15-1-1

Variabel	Target	ANN 4-15-1-1		
		Output	Error	SSE
X1	0.54819	0.5054	0.0427875	0.0018307702
X2	0.44969	0.4499	-0.0002125	0.0000000452
X3	0.43363	0.4030	0.0306250	0.0009378906
X4	0.49806	0.4393	0.0587625	0.0034530314
X5	0.51575	0.5763	-0.0605500	0.0036663025
X6	0.53425	0.5262	0.0080500	0.0000648025
X7	0.40550	0.4064	-0.0009000	0.0000008100
X8	0.43300	0.3927	0.0403000	0.0016240900
X9	0.39844	0.4664	-0.0679625	0.0046189014
X10	0.35169	0.3645	-0.0128125	0.0001641602
X11	0.27600	0.2714	0.0046000	0.0000211600
X12	0.49731	0.5529	-0.0555875	0.0030899702
X13	0.38800	0.3953	-0.0073000	0.0000532900
X14	0.21200	0.1972	0.0148000	0.0002190400
X15	0.68850	0.7019	-0.0134000	0.0001795600
X16	0.41294	0.3885	0.0244375	0.0005971914
X17	0.38788	0.3849	0.0029750	0.0000088506
X18	0.29413	0.3046	-0.0104750	0.0001097256
X19	0.10000	0.1097	-0.0097000	0.0000940900
X20	0.24531	0.2642	-0.0188875	0.0003567377
X21	0.42888	0.4009	0.0279750	0.0007826006
X22	0.24550	0.2567	-0.0112000	0.0001254400
		Total		0.0219984600
		MSE		0.0009999300

1843, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 4. Model 4-20-1-1

Berikut hasil data pelatihan dan pengujian untuk model JST 4-20-1-1 seperti pada tabel 9 dan 10 berikut:

Tabel 8. Hasil Pengujian Model 4-15-1-1

Variabel	Target	ANN 4-15-1-1			Hasil
		Output	Error	SSE	
X1	0.55169	0.5917	-0.0400125000	0.0016010002	Benar
X2	0.61200	0.5911	0.0209000000	0.0004368100	Salah
X3	0.44488	0.3846	0.0602750000	0.0036330756	Salah
X4	0.90000	0.8996	0.0004000000	0.0000001600	Benar
X5	0.52244	0.5550	-0.0325625000	0.0010603164	Benar
X6	0.56856	0.6111	-0.0425375000	0.0018094389	Benar
X7	0.41563	0.4065	0.0091250000	0.0000832656	Benar
X8	0.32063	0.3897	-0.0690750000	0.0047713556	Benar
X9	0.45325	0.4072	0.0460500000	0.0021206025	Salah
X10	0.74281	0.7431	-0.0002875000	0.0000000827	Benar
X11	0.27513	0.2738	0.0013250000	0.0000017556	Benar
X12	0.53744	0.5513	-0.0138625000	0.0001921689	Benar
X13	0.39519	0.3919	0.0032875000	0.0000108077	Benar
X14	0.21369	0.3919	-0.1782125000	0.0317596952	Salah
X15	0.34369	0.2272	0.1164875000	0.0135693377	Salah
X16	0.42694	0.3888	0.0381375000	0.0014544689	Salah
X17	0.59563	0.7289	-0.1332750000	0.0177622256	Salah
X18	0.29044	0.2996	-0.0091625000	0.0000839514	Benar
X19	0.10000	0.1509	-0.0509000000	0.0025908100	Benar
X20	0.20169	0.2373	-0.0356125000	0.0012682502	Benar
X21	0.42888	0.3884	0.0404750000	0.0016382256	Salah
X22	0.26150	0.2540	0.0075000000	0.0000562500	Benar
		Total		0.0859040542	63.64
		MSE		0.0039047297	

Berdasarkan tabel 8, tingkat akurasi kebenaran 63.64% dengan MSE pengujian 0.0039047297.

Pelatihan dan Pengujian 4-20-1-1

Hasil pelatihan JST model 4-20-1-1 menggunakan *software* matlab dengan *epochs*

Tabel 9. Hasil Pelatihan Model 4-20-1-1

Variabel	Target	ANN 4-20-1-1		
		Output	Error	SSE
X1	0.54819	0.5601	-0.01191	0.0001419077
X2	0.44969	0.4368	0.012888	0.0001660877
X3	0.43363	0.4508	-0.01717	0.0002949806
X4	0.49806	0.5300	-0.03194	0.0010200039
X5	0.51575	0.4936	0.02215	0.0004906225
X6	0.53425	0.5412	-0.00695	0.0000483025
X7	0.40550	0.3976	0.0079	0.0000624100
X8	0.43300	0.4584	-0.0254	0.0006451600
X9	0.39844	0.4145	-0.01606	0.0002580039
X10	0.35169	0.3323	0.019388	0.0003758752
X11	0.27600	0.2914	-0.0154	0.0002371600
X12	0.49731	0.4943	0.003013	0.0000090752
X13	0.38800	0.3842	0.0038	0.0000144400
X14	0.21200	0.0909	0.1211	0.0146652100
X15	0.68850	0.6633	0.0252	0.0006350400
X16	0.41294	0.3918	0.021138	0.0004467939
X17	0.38788	0.4002	-0.01232	0.0001519056
X18	0.29413	0.3154	-0.02128	0.0004526256
X19	0.10000	0.1372	-0.0372	0.0013838400
X20	0.24531	0.2261	0.019213	0.0003691202
X21	0.42888	0.4182	0.010675	0.0001139556
X22	0.24550	0.2500	-0.0045	0.0000202500
		Total		0.0220027700
		MSE		0.0010001259

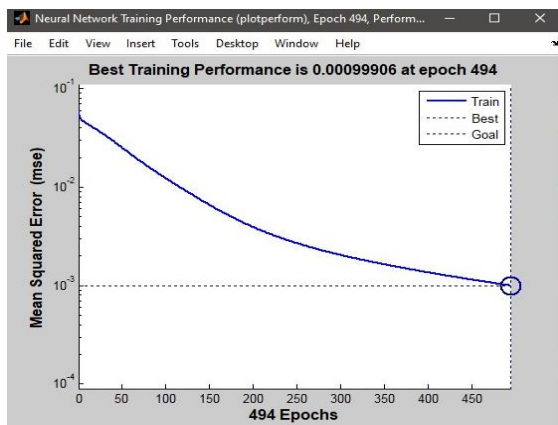
Tabel 10. Hasil Pengujian Model 4-20-1-1

Variabel	Target	ANN 4-20-1-1			Hasil
		Output	Error	SSE	
X1	0.55169	0.6164	-0.0647125000	0.0041877077	Benar
X2	0.61200	0.5380	0.0740000000	0.0054760000	Salah
X3	0.44488	0.5055	-0.0606250000	0.0036753906	Benar
X4	0.90000	0.7774	0.1226000000	0.0150307600	Salah
X5	0.52244	0.4574	0.0650375000	0.0042298764	Salah
X6	0.56856	0.4948	0.0737625000	0.0054409064	Salah
X7	0.41563	0.4048	0.0108250000	0.0001171806	Salah
X8	0.32063	0.4121	-0.0914750000	0.0083676756	Salah
X9	0.45325	0.5027	-0.0494500000	0.0024453025	Benar
X10	0.74281	0.7719	-0.0290875000	0.0008460827	Benar
X11	0.27513	0.2907	-0.0155750000	0.0002425806	Benar
X12	0.53744	0.6015	-0.0640625000	0.0041040039	Benar
X13	0.39519	0.3838	0.0113875000	0.0001296752	Salah
X14	0.21369	0.1918	0.0218875000	0.0004790627	Salah
X15	0.34369	0.4704	-0.1267125000	0.0160560577	Salah
X16	0.42694	0.4231	0.0038375000	0.0000147264	Benar
X17	0.59563	0.6693	-0.0736750000	0.0054280056	Benar
X18	0.29044	0.3185	-0.0280625000	0.0007875039	Benar
X19	0.10000	0.1108	-0.0108000000	0.0001166400	Benar
X20	0.20169	0.2476	-0.0459125000	0.0021079577	Benar
X21	0.42888	0.4114	0.0174750000	0.0003053756	Salah
X22	0.26150	0.2698	-0.0083000000	0.0000688900	Benar
Total				0.0796573617	54.55
MSE				0.0036207892	

Berdasarkan table 10, tingkat akurasi kebenaran 54.55% dengan MSE pengujian 0.0036207892.

Pelatihan dan Pengujian 4-75-1-1

Hasil pelatihan JST model 4-75-1-1 menggunakan *software* matlab dengan *epochs* 494, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 5. Model 4-75-1-1

Berikut hasil data pelatihan dan pengujian untuk model JST 4-75-1-1 seperti pada tabel 11 dan 12 berikut:

Tabel 11. Hasil Pelatihan Model 4-75-1-1

Variabel	Target	ANN 4-75-1-1		
		Output	Error	SSE
X1	0.54819	0.4620	0.086187	0.0074282852
X2	0.44969	0.5005	-0.05081	0.0025819102
X3	0.43363	0.4693	-0.03568	0.0012727056
X4	0.49806	0.4860	0.012063	0.0001455039
X5	0.51575	0.5310	-0.01525	0.0002325625

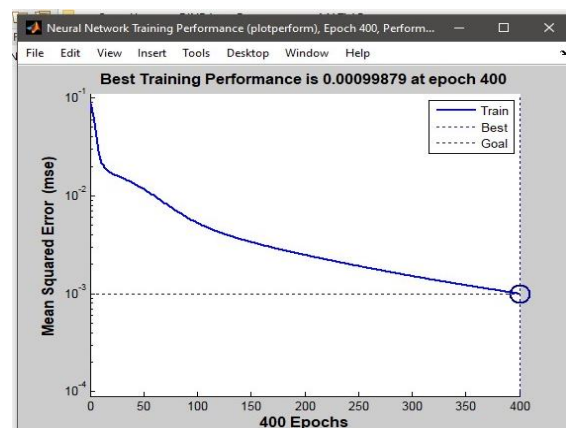
Tabel 12. Hasil Pengujian Model 4-75-1-1

Variabel	Target	ANN 4-75-1-1			Hasil
		Output	Error	SSE	
X1	0.55169	0.5534	-0.0017125000	0.0000029327	Benar
X2	0.61200	0.4336	0.1784000000	0.0318265600	Salah
X3	0.44488	0.4287	0.0161750000	0.0002616306	Salah
X4	0.90000	0.2935	0.6065000000	0.3678422500	Salah
X5	0.52244	0.5003	0.0221375000	0.0004900689	Salah
X6	0.56856	0.5111	0.0574625000	0.0033019389	Salah
X7	0.41563	0.4095	0.0061250000	0.0000375156	Benar
X8	0.32063	0.3198	0.0008250000	0.0000006806	Benar
X9	0.45325	0.4184	0.0348500000	0.0012145225	Salah
X10	0.74281	0.6243	0.1185125000	0.0140452127	Salah
X11	0.27513	0.2582	0.0169250000	0.0002864556	Salah
X12	0.53744	0.4565	0.0809375000	0.0065508789	Salah
X13	0.39519	0.3780	0.0171875000	0.0002954102	Salah
X14	0.21369	0.1671	0.0465875000	0.0021703952	Salah
X15	0.34369	0.3162	0.0274875000	0.0007555627	Salah
X16	0.42694	0.4141	0.0128375000	0.0001648014	Salah
X17	0.59563	0.6470	-0.0513750000	0.0026393906	Benar
X18	0.29044	0.3002	-0.0097625000	0.0000953064	Benar
X19	0.10000	0.2081	-0.1081000000	0.0116856100	Salah
X20	0.20169	0.1341	0.0675875000	0.0045680702	Salah
X21	0.42888	0.4327	-0.0038250000	0.0000146306	Benar
X22	0.26150	0.2266	0.0349000000	0.0012180100	Salah
Total				0.4494678342	27.27
MSE				0.0204303561	

Berdasarkan tabel 12, tingkat akurasi kebenaran 27.27% dengan MSE pengujian 0.0204303561.

Pelatihan dan Pengujian 4-100-1-1

Hasil pelatihan JST model 4-100-1-1 menggunakan *software* matlab dengan *epochs* 400, seperti yang ditunjukkan pada gambar 6 berikut:



Gambar 6. Model 4-100-1-1

Berikut hasil data pelatihan dan pengujian untuk model JST 4-100-1-1 seperti pada tabel 13 dan 14 berikut:

Tabel 13. Hasil Pelatihan Model 4-100-1-1

Variabel	Target	ANN 4-100-1-1		
		Output	Error	SSE
X1	0.54819	0.5138	0.034387	0.0011825002
X2	0.44969	0.4727	-0.02301	0.0005295752
X3	0.43363	0.4544	-0.02078	0.0004316006
X4	0.49806	0.5322	-0.03414	0.0011653689
X5	0.51575	0.4819	0.03385	0.0011458225
X6	0.53425	0.5649	-0.03065	0.0009394225
X7	0.40550	0.3885	0.017	0.0002890000
X8	0.43300	0.4096	0.0234	0.0005475600
X9	0.39844	0.3353	0.063138	0.0039863439
X10	0.35169	0.3179	0.033788	0.0011415952
X11	0.27600	0.2988	-0.0228	0.0005198400
X12	0.49731	0.5264	-0.02909	0.0008460827
X13	0.38800	0.3762	0.0118	0.0001392400
X14	0.21200	0.2580	-0.046	0.0021160000
X15	0.68850	0.6928	-0.0043	0.0000184900
X16	0.41294	0.4161	-0.00316	0.0000100014
X17	0.38788	0.3999	-0.01202	0.0001446006
X18	0.29413	0.3473	-0.05318	0.0028275806
X19	0.10000	0.0887	0.0113	0.0001276900
X20	0.24531	0.1925	0.052813	0.0027891602
X21	0.42888	0.4428	-0.01393	0.0001939056
X22	0.24550	0.2157	0.0298	0.0008880400
Total				0.0219794200
MSE				0.0009990645

Tabel 14. Hasil Pengujian Model 4-100-1-1

Variabel	Target	ANN 4-100-1-1			Hasil
		Output	Error	SSE	
X1	0.55169	0.3967	0.1549875000	0.0240211252	Salah
X2	0.61200	0.3565	0.2555000000	0.0652802500	Salah
X3	0.44488	0.5358	-0.0909250000	0.0082673556	Salah
X4	0.90000	0.2935	0.6065000000	0.3678422500	Salah
X5	0.52244	0.6133	-0.0908625000	0.0082559939	Salah
X6	0.56856	0.4654	0.1031625000	0.0106425014	Salah
X7	0.41563	0.4163	-0.0006750000	0.0000004556	Benar
X8	0.32063	0.3889	-0.0682750000	0.0046614756	Benar
X9	0.45325	0.5224	-0.0691500000	0.0047817225	Benar
X10	0.74281	0.5494	0.1934125000	0.0374083952	Salah
X11	0.27513	0.2915	-0.0163750000	0.0002681406	Benar
X12	0.53744	0.5004	0.0370375000	0.0013717764	Salah
X13	0.39519	0.3754	0.0197875000	0.0003915452	Salah
X14	0.21369	0.1746	0.0390875000	0.0015278327	Salah
X15	0.34369	0.2672	0.0764875000	0.0058503377	Salah
X16	0.42694	0.4465	-0.0195625000	0.0003826914	Benar
X17	0.59563	0.4893	0.1063250000	0.0113050056	Salah
X18	0.29044	0.3955	-0.1050625000	0.0110381289	Salah
X19	0.10000	0.163	-0.0630000000	0.0039690000	Benar
X20	0.20169	0.1688	0.0328875000	0.0010815877	Salah
X21	0.42888	0.4433	-0.0144250000	0.0002080806	Benar
X22	0.26150	0.253	0.0085000000	0.0000722500	Benar
Total				0.5686279017	36.36
MSE				0.0258467228	

Berdasarkan tabel 14, tingkat akurasi kebenaran 36.36% dengan MSE pengujian 0.0258467228.

Model Arsitektur Terbaik

Berdasarkan hasil pelatihan dan pengujian dari pemilihan arsitektur terbaik dari 5 model (4-10-1-1, 4-15-1-1, 4-20-1-1, 4-75-1-1, 4-100-1-1) dengan menggunakan *software* aplikasi Matlab 6.1 memiliki hasil yang berbeda baik dari segi *epoch*, *akurasi*, MSE pelatihan dan MSE pengujian. Penilaian model arsitektur terbaik dilihat dari beberapa aspek seperti *epoch*, *error* minimum dan akurasi kebenaran. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 15. Rekapitulasi Model Arsitektur JST

	14-10-1-1	14-15-1-1	14-20-1-1	14-75-1-1	14-100-1-1
Akurasi	45.45%	63.63%	54.54%	27.27%	36.36%
Epoch	2207	3478	1843	494	400
MSE Pelatihan	0.0010001	0.0009999	0.0010001	0.0009991	0.0009991
MSE Pengujian	0.0073807	0.0039047	0.0036208	0.0204304	0.0258467

Berdasarkan tabel 15 pemilihan model arsitektur terbaik adalah 4-15-1-1 dengan *Epoch* sebesar 3478, MSE Pengujian 0.0039047, MSE Pelatihan 0.0009999. Berdasarkan tabel 3.17, ada terdapat 3 model yang sama-sama memiliki tingkat akurasi sebesar 63.63%. Hanya saja ditinjau dari jumlah *Epoch* dan MSE yang tidak terlalu besar, maka model arsitektur 4-15-1-1 terpilih sebagai model arsitektur yang terbaik.

Hasil Prediksi

Prediksi akan dibuat menggunakan model arsitektur 4-5-1 menggunakan rumus untuk mengembalikan nilai:

$$X_n = \frac{(x - 0,1) * (b - a)}{0,8} + a$$

Penjelasan:

- 0,8 = Nilai ketentuan rumus mengembalikan nilai
- X = Target prediksi
- X_n = Nilai yang didapatkan (hasil keluaran)
- a = Data minimum
- b = Data maksimum

Berdasarkan model arsitektur terbaik (4-15-1-1), maka akan dilakukan prediksi beban trafo menurut trafo daya. Adapun hasil prediksi terhadap jumlah beban trafo dapat dilihat pada tabel 16 berikut:

Tabel 16. Hasil Prediksi Pelanggan Listrik

No	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	72.270	0.5517	0.5917	78.6720
2	81.920	0.6120	0.5911	78.5760
3	55.180	0.4449	0.3846	45.5360
4	128.000	0.9000	0.8996	127.9360
5	67.590	0.5224	0.5550	72.8000
6	74.970	0.5686	0.6111	81.7760
7	50.500	0.4156	0.4065	49.0400
8	35.300	0.3206	0.3897	46.3520
9	56.520	0.4533	0.4072	49.1520
10	102.850	0.7428	0.7431	102.8960
11	28.020	0.2751	0.2738	27.8080
12	69.990	0.5374	0.5513	72.2080
13	47.230	0.3952	0.3919	46.7040
14	18.190	0.2137	0.3919	46.7040
15	38.990	0.3437	0.2272	20.3520
16	52.310	0.4269	0.3888	46.2080
17	79.300	0.5956	0.7289	100.6240
18	30.470	0.2904	0.2996	31.9360
19	0.000	0.1000	0.1509	8.1440
20	16.270	0.2017	0.2373	21.9680
21	52.620	0.4289	0.3884	46.1440
22	25.840	0.2615	0.2540	24.6400

Untuk melihat tingkat perkembangan jumlah beban trafo menurut trafo daya, pada tabel 17 perbandingan antara data awal jumlah pelanggan listrik menurut jenis pelanggan dengan data hasil prediksi.

Tabel 17. Data Pelanggan Listrik

No.	Daerah TD.1 = 60 MVA	Bulan					
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
1.	Glugur (X1)	67.95	65.44	59.22	71.71	72.27	78.67
2.	Paya Geli (X2)	62.12	67.19	70.84	55.95	81.92	78.58
3.	Titi Kuning (X3)	43.36	61.83	53.44	53.38	55.18	45.54
4	Paya Pasir (X4)	55.42	59.31	60.33	63.69	128	127.94
5	Denai (X5)	64.18	71.89	78.28	66.52	67.59	72.80
6	Namorambe (X6)	123.78	67.55	75.32	69.48	74.97	81.78
7	Binjai (X7)	43.39	45.8	46.24	48.88	50.5	49.04
8	Pangkalan Berandan (X8)	28.88	28.64	28.82	53.28	35.3	46.35
9	Sei Rotan (X9)	77.51	45.76	57.91	47.75	56.52	49.15
10	Tanjung Morawa (X10)	43.24	47.7	43.78	40.27	102.85	102.90
11	Tebing Tinggi (X11)	27.89	28.03	27.43	28.16	28.02	27.81
12	Kuala Tanjung (X12)	33.57	55.71	51.34	63.57	69.99	72.21
13	Kisaran (X13)	43.47	44.2	47.23	46.08	47.23	46.70
14	Tarutung (X14)	58.67	16.47	16.11	17.92	18.19	46.70
15	Rantau Prapat (X15)	34.39	35.06	37.84	94.16	38.99	20.35
16	Aek Kanopan (X16)	46.02	48.68	50.5	50.07	52.31	46.21
17	Sei Mangkei (X17)	41.96	41.2	87.02	46.06	79.3	100.62
18	Tanjung Pura (X18)	33.04	28.28	34.33	31.06	30.47	31.94
19	Selayang (X19)	24.77	23.16	0	0	0	8.14
20	Belawan (X20)	16.69	11.76	19.46	23.25	16.27	21.97
21	Tanjung Balai (X21)	47.53	48.76	50.14	52.62	52.62	46.14
22	Sibuan (X22)	23.15	23.15	25.36	23.28	25.84	24.64

Berdasarkan tabel 17 bahwa perbandingan antara data awal dengan data hasil prediksi jumlah beban trafo menurut daya trafo, terjadi peningkatan cukup signifikan pada beban trafo selang. sedangkan di jenis beban trafo lain cenderung stabil, adapun kenaikan dan penurunan tetapi tidak terlalu besar

5. KESIMPULAN

Berdasarkan Perhitungan yang telah dilakukan terhadap prediksi Beban Trafo menurut Trafo Daya menggunakan *Backpropagation*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Jaringan saraf tiruan dengan menggunakan metode *backpropagation* dapat menggunakan *software Matlab* disimpulkan bahwa metode *backpropagation* dapat dijadikan sebagai metode prediksi yang cukup *efektif* dalam memprediksi beban trafo menurut trafo daya.
2. Setelah dilakukan percobaan dalam proses pelatihan dan pengujian dapat dihasilkan dari pemilihan model arsitektur terbaik adalah 4-15-1-1 dengan tingkat akurasi 63.63%, *Epoch* sebesar 3478, MSE Pengujian 0.0039047, MSE pelatihan 0.0009999.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. N. Arieni, E. Irawan, and D. Suhendro, "Analisis Tingkat Kepuasan Pengguna Google Classroom Dalam Pembelajaran Online Menggunakan Algoritma Naïve Bayes," *J. Ilm. Sist. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 39–50, 2022.
- [2] A. T. Devi and D. Suhendro, "Perancangan Sistem Informasi Perhitungan Penyusutan Fixed Assets Menggunakan Straight line Method pada PT FIF Group Pematangsiantar," *J. Manaj. Inform. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 73–77, 2021.
- [3] L. Lindawati *et al.*, "Edukasi Budaya Hemat Listrik Bagi Pelajar Sekolah Dasar," *J. Abdimas Indones.*, vol. 2, no. 3, pp. 409–414, 2022.
- [4] R. Arizona and S. Kurniadi, "Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Kelistrikan Yang Dihasilkan Oleh Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) Sebagai Solusi Energi Alternatif Ramah Lingkungan," *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 1, p. 22, 2021.

- [5] H. J. Sitio, D. Suhendro, and T. Hasanah, "Aplikasi Tabungan Haji Makbul pada PT Bank Sumut Syariah Cabang Pematangsiantar," *J. Ilmu Komput. dan Bisnis*, vol. 12, no. 1, pp. 10–21, 2021.
- [6] T. Setiawan, Syukri, and Muliadi, "Kajian Pemeliharaan Trafo Distribusi Menggunakan Metode Condition Based Maintenance (CBM)," *Aceh J. Electr. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 18–23, 2022.
- [7] I. N. K. Zandan, D. Suhendro, and D. Argita, "Uji Blackbox Testing Perancangan Aplikasi Persediaan Barang Dengan Test dan Uji User Pada PDAM Tirtauli Pematangsiantar," *J. Sist. Informasi, Teknol. Inform. dan Komput.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–7, 2022.
- [8] S. R. Tanjung and D. Suhendro, "Aplikasi Sistem Akuntansi Rekapitulasi Pendapatan pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirtauli Pematangsiantar," *J. Petik*, vol. 6, no. 1, pp. 7–17, 2020.
- [9] C. Wulandari and D. Suhendro, "Perancangan Sistem Informasi Data Asset Organisasi," *MISI (Jurnal Manaj. Inform. Sist. Informasi)*, vol. 3, no. 1, pp. 56–67, 2020.
- [10] A. Dhyta Maulana and M. Fatkhurrohman, "Analisis Perawatan dan Penanganan Pada Trafo Distribusi 20KV di PT Krakatau Tirta Industri (Water Solution)," *J. Penelit. Rumpun Ilmu Tek.*, vol. 2, no. 4, pp. 174–186, 2023.
- [11] N. Malik, Zulhajji, and N. Wahidah, "Pengaruh Ketidakseimbangan Beban terhadap Rugi-Rugi Daya Listrik pada Jaringan Distribusi Primer di PT. PLN (Persero) UP3 Makassar Utara," *J. MEDIA Elektr.*, vol. 18, no. 1, pp. 149–159, 2021.
- [12] M. Patilima, "Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Losses dan Pembebanan Transformator Distribusi," *J. Electr.*, vol. 11, no. 01, pp. 20–28, 2022.
- [13] Muliadi, Syukri, T. M. Asyadi, and A. Salim, "Analisa Pengaruh Ketidakseimbangan Beban pada Trafo Distribusi Penyulang Mibo Rayon Merduati," *Aceh J. Electr. ...*, vol. 2, no. 2, pp. 7–12, 2022.
- [14] A. F. Pramesti and D. Suhendro, "Jaringan saraf tiruan untuk memprediksi permohonan instalasi listrik menggunakan algoritma backpropagation," *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter.)*, vol. 12, no. 3, pp. 1548–1557, 2024.
- [15] M. F. Mubarak, M. Nasir, and D. Komalasari, "Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Penjualan Pakaian Menggunakan Algoritma Backpropagation," *J. Comput. Inf. Syst. Ampera*, vol. 1, no. 1, pp. 29–43, 2020.
- [16] R. Salis and D. Suhendro, "Prediksi Pelanggan Listrik Menurut Jenis Pelanggan pada PT PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar Menggunakan Metode Backpropagation," *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter.)*, vol. 12, no. 1, pp. 186–192, 2024.
- [17] V. A. Lestari, A. Y. Ananta, and P. Basudewa, "Sistem Informasi Prediksi Persediaan Obat di Apotek Naylun Farma Menggunakan Holt-Winters," *J. Inform. Polinema*, vol. 9, no. 2, pp. 229–236, 2023.
- [18] T. K. Sabila, L. Lelah, and Didik Indrayana, "Sistem Prediksi Penjualan di Toko Dasni Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *Pixel J. Ilm. Komput. Graf.*, vol. 15, no. 2, pp. 305–312, 2022.
- [19] R. Ramadana and D. Suhendro, "Penerapan Metode Backpropagation dalam Peramalan Beban Trafo Daya Harian Gardu Induk pada PT PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar," *J. intekna*, vol. 23, no. 2, pp. 184–195, 2023.
- [20] R. Riyanda, A. H. H. Pardede, and R. Saragih, "Jaringan Syaraf Tiruan Memprediksi Kebutuhan Obat-Obatan Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus : UPTD Puskesmas Bahorok)," in *Seminar Nasional Informatika (SENATIKA)*, 2021, pp. 47–55.
- [21] R. T. Untari and M. Devegi, "Penerapan Algoritma Backpropagation untuk Memprediksi Jumlah Permintaan Buku dan Alat Tulis," *JURTEII J. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2022.
- [22] Ranjani, Suci Cahaya Mita, Indah Anggriyani, and Poningsih, "Pemilihan Model Arsitektur Terbaik dengan metode backpropagation Dalam Menganalisis Produksi Perikanan Laut," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 4, pp. 390–399, 2022.