

Prediksi Pemasangan KWH dan MCB di PLN Up 3 Pematang Siantar Menggunakan Metode Backpropagation

Afrah Fadilah Tanjung¹, Jalaluddin², M.Safii³
^{1,2,3} STIKOM Tunas Bangsa ,Pematang Siantar, Indonesia
e-mail: 1afrahfadilahtanjung@gmail.com, ² jalaluddin666@gmail.com,
³ m.safii@amiktunasbangsa.ac.id

Abstrak

Melalui karya ilmiah ini melakukan prediksi pemasangan KWH Dan MCB di PLN UP3 Pematang Siantar dengan Metode Backpropagation yang menggunakan dataset dari bulan Januari – juli dengan memprediksi bulan agustus . Prediksi ini dilakukan dengan membagi menjadi 2 data yaitu training and testing kemudian peneliti menormalisasi data yang ada di masukan ke dalam software matlab lalu mendapatkan akurasi yang cukup dengan nilai akurasi sebanyak 100% . Tingkat akurasi itu diperoleh dengan model arsitektur 100% 5 - 33 -1. Dari sini dapat disimpulkan bahwa metode backpropagation dapat digunakan sebagai metode peramalan yang sangat membantu untuk memprediksi .

Kata kunci: PLN UP3 Pematang Siantar, Konstruksi, Logistik, Jaringan Saraf Tiruan backpropagation

Abstract

Through this scientific work, we predict the installation of KWH and MCB at PLN UP3 Pematang Siantar using the Backpropagation Method which uses datasets from January – July by predicting the month of August. This prediction was carried out by dividing the data into 2 data, namely training and testing, then the researcher normalized the data entered into the Matlab software and then obtained sufficient accuracy with an accuracy value of 100%. The level of accuracy obtained with the architectural model is 100% 5 - 33 -1. From this it can be concluded that the backpropagation method can be used as a forecasting method which is very helpful for predicting.

Keywords: PLN UP3 Pematang Siantar, Construction, Logistics, Artificial Neural Networks, backpropagation

1. Pendahuluan

PT. PLN (Persero) adalah perusahaan BUMN milik pemerintah yang bergerak di seluruh Indonesia dan bertanggung jawab untuk menyediakan sistem ketenagalistrikan nasional. di bidang jasa. sehingga memiliki tanggung jawab yang signifikan untuk mampu menyediakan pelayanan terbaik bagi masyarakat. Proses pengawasan di PT. PLN (Persero) Pendataan dan backup data material gudang masih dilakukan secara manual. secara manual adalah dengan menggunakan software microsoft excel yang dimana jumlah barang di recap menjadi 1 data dan di jumlah kan menggunakan rumus excel seperti if , sum, Count dan Average . proses pendataan mencakup masuknya stok material hingga semua material keluar masih di lakukan dengan secara manual itu.

Tidak hanya itu PLN juga melakukan pemasangan seperti MCB dan KWH dengan melakukan transaksi pemasangan melalui vendor vendor PLN yang sudah melakukan Kontrak

kerja pada sebelumnya . MCB adalah bagian dari Circuit Breaker yang berfungsi sebagai pemutus suatu rangkaian listrik apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi kemampuan. Sedangkan kWh merupakan kependekan dari kilowatt-hour. Satuan dari besarnya penggunaan listrik dalam kilowatt dikali waktu dalam jam. Kilowatt (kW) mengacu pada satuan daya listrik . MCB dan kWh ini Merupakan contoh barang yang di jual di bagian logistik PLN . Tidak hanya itu saja di bagian logistik PLN juga banyak barang / material lainnya yang biasa di transaksikan dan di jual ke vendor . pada bagian material pln sendiri memiliki banyak material seperi kabel13x10mm,Mcb10A,Mcb6A,Mcb4A dan Khwptra yang mana pada barang material tersebut di lakukan prediksi pemasangan untuk 1 bulan kedepan dengan memprediksi material MCB dan kWh .

Dengan melakukan prediksi ini peneliti menemukan solusi menggunakan bantuan dari metode menggunakan algoritma backpropagation.yang dimana metode ini sudah cukup efisien dan akurat untuk di gunakan dalam menyelesaikan Laporan ini. Backpropagation adalah metode pelatihan pada jaringan saraf tiruan yang terawasi. Backpropagation menggunakan mekanisme untuk menyempurnakan bobot jaringan saraf berdasarkan tingkat kesalahan yang dihasilkan pada output. Metode Backpropagation menggunakan jaringan Neuron buatan memiliki banyak lapisan dan gunakan keluaran kesalahan untuk menangani nilai bobot awal. jadi metodenya Backpropagation dapat menanggulangi keterbatasan pola yang biasa terjadi dalam jaringan saraf tunggal keterbatasan model populer di jaringan saraf yang unik.selain itu metode Backpropagation ini juga membutuhkan aplikasi software seperti MATLAB R2011a dan juga bantuan dari soft ware microsoft excel.

Backpropagation, atau propagasi error, adalah metode umum dari pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan bagaimana menyelesaikan suatu tugas yang diberikan. Ini merupakan suatu proses pembelajaran terawasi dan merupakan implementasi dari delta rule (Vamsidhar et al,2010). Hal ini juga menyediakan metodekomputasi yang efisien untuk perubahan bobot dalam jaringan umpan maju (feed forward) dengan unit-unit fungsi aktivasi terdiferensialuntuk pembelajaran sebuah set pola input output (Rebello et al, 2011).Jaringan perambatan galat mundur(backpropagation) merupakan salah satu algoritma Jaringan Syaraf Tiruan yang seringdigunakan untuk menyelesaikan masalahmasalah yang rumit berkaitan dengan identifikasi, prediksi, pengenalan pola dan sebagainya (Anwar, 2011).

2. Metode Penelitian

2.1. Teknik Pengumpulan Data

Data Set yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah dataset yang di ambil langsung Dari Sumber nya yaitu PLN UP3 Pematang Siantar dengan mengambil dataset pemasangan kWh dan MCB pada bulan januari – juni 2023

Tabel 1. kWh dan MCB pada bulan januari – juni 2023

Material	januari	februari	maret	april	mei	juni	juli
KabelI2x10mm	31910	30740	30099	11790	44730	35665	46615
Mcb10A	86	120	132	156	170	197	318
Mcb6A	323	367	453	211	432	514	587
Mcb4A	949	1209	1107	523	1249	1047	1935
KwhPra	323	367	453	1223	3372	3086	4797

2.2. Jaringan Saraf Tiruan

Sebuah Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neural Network) adalah merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Komponen Jaringan Syaraf Otak manusia yang memiliki jaringan syaraf yang terdiri dari neuron-neuron dan terdapat hubungan antar neuron-

neuron tersebut yang akan mentransformasikan informasi dari sambungan keluarnya menuju neuron lainnya Jaringan saraf tiruan dapat belajar dan Menganalisis hubungan antara beberapa Contoh data. identifikasi data lain yang serupa tetapi belum dipelajari menggunakan jaringan syaraf tiruan.

2.3 Backpropagation

Backpropagation adalah metode pelatihan pada jaringan saraf tiruan yang terawasi. Backpropagation menggunakan mekanisme untuk menyempurnakan bobot jaringan saraf berdasarkan tingkat kesalahan yang dihasilkan pada output. Metode Backpropagation menggunakan jaringan Neuron buatan memiliki banyak lapisan dan gunakan keluaran kesalahan untuk menangani nilai bobot awal. jadi metodenya Backpropagation dapat menanggulangi keterbatasan pola yang biasa terjadi dalam jaringan saraf tunggal keterbatasan model populer di jaringan saraf yang unik.

2.4 Pelatihan Algoritma Backpropagation

Mempersiapkan data yang akan di masukan dan data yang di keluarkan . lalu di lakukan normalisasi pada data dengan data yang digunakan dinormalisasikan menggunakan interval [0.1] [8].

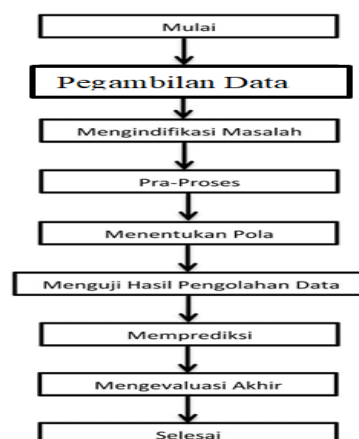
$$x' = \frac{0.8(x - b)}{a - b} + 0.1$$

Keterangan: x': data yang telah ditransformasi
x: data yang akan dinormalisasi
a: data 9able99
b: data maksimum

2.5 Software Matlab

Matlab adalah perangkat lunak yang sangat berguna dari Mathworks Inc Untuk mengatasi berbagai masalah numerik. software ini menawarkan kemudahan dan kemudahan dalam menyelesaikan masalah dengan vektor dan matriks. Dapatkan invers matriks dan Memecahkan persamaan linier adalah contoh masalah yang dapat diselesaikan dengan cara yang sangat sederhana sangat singkat dan sederhana.

2.6 Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja penelitian pada gambar 1. diatas maka masing-masing langkah dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan Data
Pada tahap ini, dataset yang digunakan adalah data asli pemasangan Kwh dan Mcb Di PLN UP3 Pematang Siantar Dataset yang di ambil adalah data dari bulan januari-juli tahun 2023
2. Mengidentifikasi Masalah
Pada tahap identifikasi masalah ini, dilakukan setelah semua data-data terpenuhi kemudian didapatkan dataset yang sesuai untuk dilakukan proses pada tahap konversi data yang didapat sesuai dengan bobot yang ditentukan.
3. Praproses
Langkah yang dilakukan adalah melakukan perubahan pada beberapa tipe data pada atribut record yang bertujuan untuk memudahkan pemahaman isi record, anda juga menentukan pilihan Perhatikan konsistensi data.
4. Menentukan pola
Hasil dari langkah ini adalah beberapa model backpropagation untuk menentukan polanya.
5. Menguji hasil pengolahan data
Setelah proses penentuan model selesai dilakukan tahap pengujian terhadap hasil pengolahan data dengan perangkat lunak Matlab R2011a.
6. Memprediksi
Prediksi dibuat untuk membandingkan angka dengan sebagian besar model algoritma propagasi balik Itu benar.
7. Mengevaluasi Akhir
Pada evaluasi akhir ditentukan apakah hasil pengujian pengolahan data sesuai dengan yang disajikan .

3. Hasil dan Pembahasan

Pelatihan dan pemeriksaan hasil pengolahan data untuk melakukan Memprediksi PREDIKSI PEMASANGAN KWH DAN MCB DI PLN UP 3 PEMATANG SIANTAR MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION . data akan diuji ke dalam sistem yang diprogram komputer. Penulis menggunakan program Matlab R2011 untuk melakukan pengujian data. Pada tahap ini, data yang diperlukan untuk penelitian ini dikumpulkan. Pengumpulan dataset pemasangan Kwh Dan Mcb yang di olah di bagi menjadi dua data yaitu data trening atau biasa nya di sebut dengan data latih dan data yang kedua adalah data tesnting atau yang biasa di sebut dengan data uji .

Dalam Jaringan Syaraf Tiruan dengan Bacpropagation ini akan ditranformasikan terlebih dahulu. Data dipotong menjadi interval yang lebih kecil. Data sampel yang tercantum pada tabel 2.1 dapat dinormalisasikan dengan rumus transpormasi berikut:

$$x' = \frac{0.8 (x - b)}{a - b} + 0.1$$

Berikut adalah tabel data normalisasi :

Tabel 2. Tabel Normalisasi

januari	februari	maret	april	mei	juni	juli
0.670271	0.649306	0.637819	0.30973	00.09	0.737559	00.09
00.01	0.100609	0.100824	0.101254	0.101505	0.101989	0.103407
0.104247	0.105035	0.106576	0.10224	0,7375	0.10767	0.108035
0.115465	0.120124	0.118296	0.107831	0.12084	0.117221	0.131229
0.104247	0.105035	0.106576	0.120375	0.158884	0.153759	0.180473

3.1 Perhitungan menggunakan Backpropagation

Selama pelatihan dan pengujian hasil pengolahan data untuk memprediksi PREDIKSI PEMASANGAN KWH DAN MCB DI PLN UP 3 PEMATANG SIANTAR MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION maka pengolahan data tersebut juga akan diujikan ke dalam sistem komputerisasi. Dalam pelatihan algoritma Bacpropagation, proses pertama yang akan dilakukan adalah menentukan parameter jaringan Bacpropagation. seperti input, output, bobot, bias dan threshold atau nila ambang (θ). Dalam melakukan pengujian data, penulis menggunakan software Matlab R2011.

Langkah pertama yang harus dilakukan ketika menggunakan algoritma backpropagation adalah membagi data yang akan diuji menjadi dua bagian,yaitu : yang pertama untuk data pelatihan (training) dan yang kedua untuk data pengujian (testing).

Tabel 3. training

januari	februari	maret	april	mei	juni
0.670271	0.649306	0.637819	0.30973	0.9	0.737559
0.1	0.100609	0.100824	0.101254	0.101505	0.101989
0.104247	0.105035	0.106576	0.10224	0.1062	0.10767
0.115465	0.120124	0.118296	0.107831	0.12084	0.117221
0.104247	0.105035	0.106576	0.120375	0.158884	0.153759

Tabel 3. Tabel Data Training Memprediksi pemasangan kwh dan mcb di pln up 3 pematang siantar menggunakan metode backpropagation

Kemudian untuk data pengujian (Testing) Memprediksi pemasangan kwh dan mcb di pln up 3 pematang siantar menggunakan metode backpropagation:

Tabel 4 Testing

februari	maret	april	mei	juni	juli
0.626852	0.615823	0.300796	0.867566	0.7	0.9
0.1	0.100206	0.100619	0.10086	0.101325	0.103407
0.10425	0.10573	0.101566	0.105368	0.106779	0.108035

0.118737	0.116982	0.106934	0.119426	0.11595	0.131229
0.10425	0.10573	0.118978	0.155954	0.151033	0.180473

Tabel 4. Tabel data Testing Memprediksi Memprediksi pemasangan kwh dan mcb di pln up 3 pematang siantar menggunakan metode backpropagation

Pada penelitian ini terdapat 3 jenis model arsitektur yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian data. yaitu : Model 5-37-1 , 5-33-1, 5-11,-1

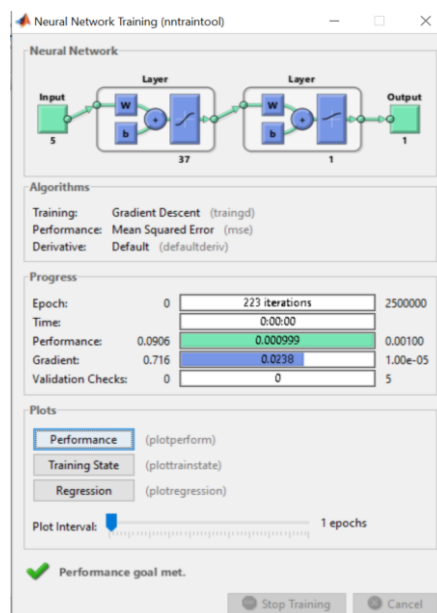
3.2 Pelatihan dan Pengujian Data dengan Model Arsitektur 5 – 37 – 1

Pada tahap awal ini. algoritma backpropagation dilatih dan diuji dengan arsitektur jaringan. 5-37-1. Yang di maksud disini layer masukan menggunakan 5 Neuron. layer tersembunyi 37 serta 1 neuron keluaran.

Source code pelatihan backpropagation yang digunakan dengan aplikasi Matlab sebagai berikut:

- a) `net = newff(minmax(p).[19.1].{'tansig','logsig'}.'traingd');`
Perintah ini digunakan untuk membentuk jaringan pada backpropagation yang mempunyai 19 neuron hidden dan 1 neuron target.
- b) `net.IW{1.1}`
Net.IW{1.1} bobot pertama yang digunakan untuk bobot hidden
- c) `net.LW{2.1}`
Net.LW{2.1} bobot kedua yang digunakan untuk bobot keluaran.
- d) `net.b{1}`
Net.b{1} bias yang digunakan untuk bias hidden.
- e) `net.b{2}`
Net.LW{2.1} bobot kedua yang digunakan untuk bobot keluaran.
- f) `net.trainParam.epochs = 2500000;`
Perintah untuk menentukan jumlah iterasi (epochs) maksimum pelatihan.
- g) `net.trainParam.show = 1000;`
Perintah yang digunakan untuk menampilkan frekuensi perubahan MSE.
- h) `net.trainParam.showCommandLine = false;`
- i) `net.trainParam.showWindow = true;`
- j) `net.trainParam.goal = 0.001;`
Perintah yang digunakan untuk menentukan learning rate.
- k) `net.trainParam.time = inf;`
- l) `net.trainParam.min_grad = 1e-05;`
- m) `net.trainParam.max_fail = 6;`
- n) `net.trainParam.searchFcn = 'srchcha'`
- o) `net = train(net.p.t)`
Perintah ini akan memunculkan jaringan hasil pelatihan.
- p) `[a.Pf.Af.e.perf] = sim(net.p.[].t)`
Perintah ini akan memunculkan jaringan hasil pelatihan.
- q) `[a.Pf.Af.e.perf] = sim(net.p1.[].t1)`
Perintah ini digunakan untuk melihat hasil yang dikeluarkan oleh jaringan.

Pelatihan dan pengujian Jaringan Syaraf Tiruan dengan arsitektur 5-37-1 pada gambar 1



Gambar 1. Pelatihan Arsitektur Backpropagation Menggunakan

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa model jaringan dengan arsitektur 5-37-1 menghasilkan epoch sebesar 223 dalam waktu 00:00 detik.

Tabel 5 di bawah menunjukkan Akurasi Data Pelatihan (Training) yang menggunakan arsitektur 5-37-1 berdasarkan uraian tersebut.

Tabel 5 Akurasi Data Pelatihan

No.	X1	Target (Y1)	Output	Epoch 223	
				Error	Perf
1	0.670271	0.737559	0.7041	0.0335	0.00499414
2	0.1	0.101989	0.1338	-0.0318	
3	0.104247	0.10767	0.1343	-0.0266	
4	0.115465	0.117221	0.1402	-0.023	
5	0.104247	0.153759	0.1135	0.0403	

Tabel 6. Akurasi Data Pengujian (Testing) Arsitektur 5-37-1

No.	X1	Target (Y1)	Output	Epoch 223	
				Error	Perf
1	0.626852	0.9	0.8958	0.0042	0.00426982
2	0.1	0.103407	0.1335	-0.0301	
3	0.10425	0.108035	0.1358	-0.0278	
4	0.118737	0.131229	0.1455	-0.0142	
5	0.10425	0.180473	0.1318	0.0487	

3.3 Kesimpulan Dan Pemilihan model Terbaik

Semua data yang telah diproses akan disimpulkan kembali untuk menghasilkan model arsitektur terbaik dalam penelitian ini, 3 model arsitektur tersebut adalah 5-11-1. 5-33-1. 5-37-1. Salah satu model arsitektur terbaik dapat dipilih dari 3 model tersebut, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Seluruh Akurasi Pengujian

Arsitektur	Fungsi Training	Epoch (Iterasi)	MSE Training	MSE Testing/Performance
5-11-1	traincgf	501	0.000995314	0.02398693
5-33-1	traincgf	304	0.00099995	0.002649294
5-37-1	traincgf	223	0.000998828	0.000853964

3.4 Pembahasan

Proses terakhir dalam penelitian ini adalah Penerapan Metode Jaringan saraf tiruan Dalam Prediksi Pemasangan Kwh Dan Mcb Di Pln Up 3 Pematang Siantar Menggunakan Metode Backpropagation di bulan yang akan datang. Setelah mendapatkan model arsitektur terbaik dari algoritma backpropagation, proses prediksi akan dilakukan dengan melakukan pengujian dengan menggunakan Seberapa akurat model arsitektur 5-37-1 dalam menghasilkan hasil yang diinginkan diukur dengan menggunakan program Matlab R2011. Untuk memprediksi Penerapan Metode Jaringan saraf tiruan Dalam Memprediksi Prediksi Pemasangan Kwh Dan Mcb Di Pln Up 3 Pematang Siantar Menggunakan Metode BACKPROPAGATION data akan diproses dan diuji secara komputerisasi. Proses ini sama dengan pelatihan data awal, tetapi menggunakan Matlab R2011b untuk memprediksi pengujian data, yang menggunakan model arsitektur 5-37-1 untuk menentukan model arsitektur terbaik yang tersedia. Dalam melakukan pengujian data untuk mendapatkan hasil prediksi yang diinginkan, penulis menggunakan model arsitektur 5-37-1 terbaik yang diperoleh melalui langkah-langkah sebelumnya yang dilakukan oleh penulis menggunakan program Matlab R2011. Tabel 8 berikut menunjukkan hasil prediksi PREDIKSI PEMASANGAN KWH DAN MCB DI PLN UP 3 PEMATANG SIANTAR MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION untuk bulan agustus .

Tabel 8. Hasil Prediksi

Januari-Agustus				
No	Data real	Target	Target prediksi	Prediksi
1	46615	00.09	6,220833333	4.923.394
2	318	0.103407	0,927083333	5.118.687
3	587	0.108035	0,943055556	5.251.791
4	1935	0.131229	1,010416667	5.813.142
5	4797	0.180473	0,915277778	5.020.306

Pada Tabel 8. dapat dilihat hasil dari prediksi Bulan Juli adapun penjelasan dari tabel tersebut yaitu:

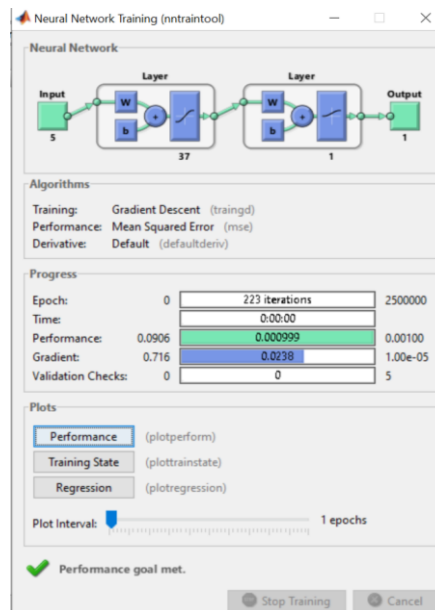
1. Data Real diperoleh dari data asli bulan terakhir
2. Data Target diperoleh dari data testing yang sudah di normalisasi
3. Data Target Prediksi diperoleh dari hasil pengujian menggunakan

Software Matlab R2011, adapun paramater pencarian data target prediksi sebagai berikut :

- a. net.trainParam.epochs = 2500000;
- b. net.trainParam.show = 1000;
- c. net.trainParam.showCommandLine = false;
- d. net.trainParam.showWindow = true;
- e. net.trainParam.goal = 0.001;
- f. net.trainParam.time = inf;
- g. net.trainParam.min_grad = 1e-05;
- h. net.trainParam.max_fail = 6;
- i. net.trainParam.searchFcn = 'srchcha'

Setelah semua parameter selesai di input akan tampil proses pengujian , prediksi pertama dengan model arsitektur

5-37-1



Gambar 2

Penulis menyatukan hasil prediksi dengan data awal untuk membuat data yang diperoleh lebih mudah dipahami. Penulis melakukan prediksi dalam jangka waktu 1 bulan , yaitu bulan januari-agustus . Berdasarkan hasil prediksi yang diperoleh, hasil prediksi yang dibuat menggunakan model arsitektur terbaik yang ditemukan, model 5-37-1, yang memiliki tingkat akurasi 100% dan 223 iterasi dalam waktu 00:00 detik, masih merupakan prediksi yang dapat digunakan sebagai acuan atau tidak dalam menerapkan algoritma backpropagation untuk memprediksi Pemasangan kwh dan mcb . Berikut adalah hasil akhir dari kesimpulan forecast yang diperoleh Tabel 9 menunjukkan prakiraan jumlah pendaftar baru dengan menggunakan algoritma backpropagation pada tahun berikutnya dari bulan januari – agustus .

Tabel 9. Hasil Prediksi

Material	januari	februari	maret	april	mei	juni	juli	Agustus
KabelI2x10mm	31910	30740	30099	11790	44730	35665	46615	4.923.394
Mcb10A	86	120	132	156	170	197	318	5.118.687
Mcb6A	323	367	453	211	432	514	587	5.251.791
Mcb4A	949	1209	1107	523	1249	1047	1935	5.813.142
KwhPra	323	367	453	1223	3372	3086	4797	5.020.306

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian adalah sebagai berikut: Setelah melewati tahap pengujian arsitektur menggunakan Algoritma backpropagation untuk memPREDIKSI PEMASANGAN KWH DAN MCB DI PLN UP 3 PEMATANG SIANTAR MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION Pelatihan dengan nilai MSE terendah pada model prediksi berada pada nilai variabel pelatihan dengan jumlah hidden neuron sebanyak 37, maksimal epoch 223 dengan toleransi error 0,001. Lamanya waktu pelatihan tersebut membutuhkan durasi 00.00 detik. MSE pelatihan yang dihasilkan sebesar 0.000998828 dan MSE pengujian sebesar 0.000853964 dengan akurasi model prediksi yang dihasilkan sebesar 100%. dapat disimpulkan bahwa metode backpropagation dapat digunakan sebagai metode peramalan yang sangat memudahkan untuk menemukan peramalan.

Daftar Pustaka

- [1] PT. PLN (PERSERO), “Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021-2030.,” *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga List. 2021-2030*, pp. 2019–2028, 2021.
- [2] A. P. Windarto *et al.*, *Jaringan Saraf Tiruan: Algoritma Prediksi dan Implementasi*, vol. 53, no. 9. 2019.
- [3] Eni, “Standar Kontruksi Sambungan Tenaga Listrik,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., no. Mi, pp. 5–24, 1967.
- [4] S. Kosasi, S. Pontianak, J. Merdeka, N. 372 Pontianak, and K. Barat, “Penerapan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Nilai Ujian Sekolah,” *J. Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 20–28, 2014, [Online]. Available: <https://journal.akprind.ac.id/index.php/jurtek/article/view/1012>
- [5] M. Agustin and T. Prahasto, “6127-13220-1-Sp,” vol. 02, pp. 89–97, 2012.