

JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK MEMPREDIKSI PERMOHONAN INSTALASI LISTRIK MENGGUNAKAN ALGORITMA *BACKPROPAGATION*

Adinda Frizy Pramesti¹, 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: 6 April 2024
Accepted: 31 Juli 2024
Published: 7 Agustus 2024

Keywords:

JST,
Permohonan,
Instalasi listrik,
Backpropagation

Correspondent Email:

dedi.su@amiktunasbangsa.ac.id

Abstrak. PT. PLN (Persero) sebagai perusahaan BUMN di Indonesia yang bertanggung jawab menyediakan dan mengelola pasokan listrik. Perusahaan ini pun merupakan satu-satunya perusahaan milik Negara yang menyediakan jasa ketenagalistrikan, sehingga mempunyai hak eksklusif untuk menjual tenaga listrik di Indonesia. Masalah yang timbul adalah pada penyediaan perlengkapan atau alat untuk membangun saluran listrik baru, minimnya tenaga kerja dan terbatasnya jumlah instalasi per hari. Perlu dilakukan perkiraan untuk mengetahui jumlah permohonan instalasi listrik dimasa mendatang. Data perkiraan tersebut sesuai dengan jumlah kebutuhan instalasi listrik di wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar Januari s/d Agustus 2023. Algoritma yang digunakan untuk prediksi adalah jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Algoritma *backpropagation* ini menggunakan lima model arsitektur diantaranya 6-20-1, 6-30-1, 6-40-1, 6-50-1 dan 6-60-1. Di antara kelima model arsitektur yang digunakan, dipilih arsitektur terbaik yaitu 6-30-1 yang mempunyai akurasi 90%, MSE 0,000998854 dan tingkat error yang digunakan 0,001-0,25. Oleh karena itu, model arsitektur ini cukup efektif untuk memprediksi jumlah permohonan instalasi listrik.

Abstract. PT PLN (Persero) as a state-owned company in Indonesia that is responsible for providing and managing electricity supply. This company is also the only State-owned company that provides electricity services, so it has the exclusive right to sell electricity in Indonesia. The problems that arise are the provision of equipment or tools to build new power lines, the lack of labor and the limited number of installations per day. Estimates need to be made to find out the number of requests for electrical installations in the future. The estimated data is in accordance with the number of electrical installation needs in the work area PT. PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar January to August 2023. The algorithm used for prediction is a *backpropagation* neural network. This *backpropagation* algorithm uses five architectural models including 6-20-1, 6-30-1, 6-40-1, 6-50-1 and 6-60-1. Among the five architectural models used, the best architecture was chosen, namely 6-30-1 which has an accuracy of 90%, MSE 0.000998854 and an error rate used of 0.001-0.25. Therefore, this architectural model is quite effective in predicting the number of applications for electrical installations.

1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan instrumen penting dalam kehidupan saat ini. Hampir semua sektor memerlukan daya listrik. PT. PLN (Persero) adalah perusahaan milik Negara

di Indonesia yang bertanggung jawab menyediakan dan mengelola pasokan listrik. Perusahaan ini pun merupakan satu-satunya perusahaan milik pemerintah yang menyediakan jasa ketenagalistrikan,

sehingga mempunyai hak eksklusif untuk menjual tenaga listrik di Indonesia, sesuai dengan Undang-Undang Ketenagalistrikan 30 Tahun 2009 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 133), yang selanjutnya disebut Undang-Undang Ketenagalistrikan. Dengan hak eksklusif ini, PT. PLN (Persero) mempunyai basis konsumen yang sangat besar meliputi perumahan, gedung, perkantoran dan industri. Setiap tahunnya, kebutuhan listrik di Indonesia terus meningkat seiring dengan meningkatnya kualitas kesejahteraan masyarakat diiringi juga oleh perkembangan industri di Indonesia.

PT. PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar sebagai penanggungjawab kebutuhan saluran listrik di Kota Pematang Siantar melakukan pemasangan instalasi sambungan listrik di rumah pelanggan yang biasanya berasal dari energi listrik yang ada di trafo *stepdown* tegangan akan dialirkan lagi ke gardu distribusi atau gardu induk. Dari sini, tegangan akan terus diturunkan, hingga 220 volt untuk menerangi fasilitas umum, jalan, dan kemudian di distribusikan ke rumah-rumah pelanggan. PT. PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar mengalami permasalahan dalam usaha penanganan banyaknya permohonan instalasi sambungan baru. Dan untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan sebuah metode yang bisa memprediksi jumlah pemasangan instalasi listrik baru.

Masalah lanjutan yang timbul dari banyaknya permintaan instalasi saluran listrik baru pada PT. PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar adalah penyediaan perlengkapan atau alat untuk membangun saluran listrik baru. Perlengkapan tersebut diantaranya meteran listrik, kabel, arde atau *grounding*, alat pengaman listrik, pelindung kabel dan lainnya. Tidak hanya persediaan alat perlengkapan untuk membangun instalasi listrik yang perlu dipersiapkan, tenaga kerja juga menjadi

bagian penting untuk dipersiapkan. Minimnya tenaga kerja dan terbatasnya jumlah instalasi per hari membuat PT. PLN (Persero) kurang maksimal dalam memenuhi kebutuhan instalasi jaringan listrik masyarakat. Namun tentu saja PT. PLN (Persero) terus berupaya memenuhi kebutuhan listrik dalam negeri secara bertahap. Energi listrik pada masa mendatang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat [1]. Tenaga listrik memiliki peranan penting dan cukup strategis dalam mewujudkan tujuan pembangunan nasional, maka penyediaan tenaga listrik dikuasai dan dikelola oleh negara melalui badan usaha milik negara dan penyediaannya harus ditingkatkan [2]. Kebutuhan konsumsi energi listrik sangat tinggi, dimana energi listrik yang cenderung menetap sedangkan permintaan konsumen semakin bertambah, sehingga perlu dilakukannya peningkatan pada pengembangan dan pembangunan infrastruktur kelistrikan [3].

Berdasarkan kondisi tersebut, penulis menyimpulkan bahwa diperlukan sebuah penelitian untuk memprediksi jumlah permohonan instalasi listrik yang akan datang dalam beberapa hari atau bulan ke depan. Dalam proses memprediksi jumlah instalasi saluran listrik baru yang akan dilakukan dengan menggunakan sistem terkomputerisasi, salah satu proses yang dapat dilakukan adalah penerapan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Jaringan Saraf Tiruan (*Neural Network*) merupakan suatu sistem pengolahan informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan saraf biologi dan proses pengolahannya mencoba mensimulasikan pembelajaran pada otak manusia menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah perhitungan selama proses pembelajaran [4], sedangkan pendapat lain menyatakan bahwa Jaringan saraf tiruan (JST) merupakan pemroses informasi yang meniru cara kerja otak manusia, yaitu

bentuk neuron (sel syaraf) [5], [6]. *Backpropagation* merupakan salah satu dari beberapa metode jaringan saraf tiruan yang biasa digunakan para peneliti untuk memprediksi sesuatu di masa depan dengan tingkat keberhasilan yang tinggi [7]. Metode ini sering digunakan dalam berbagai bidang aplikasi, seperti pengenalan pola, peramalan, dan optimasi [8]. Selain itu, perusahaan juga dapat mengumpulkan data-data terkait dengan jumlah permohonan instalasi listrik di masa lalu dan menggunakannya sebagai dasar dalam melakukan prediksi. Diperlukan sebuah sistem untuk memprediksi banyaknya permohonan pemasangan instalasi listrik dengan pemanfaatan proses Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan metode *Backpropagation* di dalamnya sebagai media pengujian. Dengan dibangunnya sistem tersebut diharapkan dapat mempermudah dan membantu PT. PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar dalam pendataan jumlah pemasangan instalasi listrik baru setiap bulannya, sehingga dapat mengantisipasi banyaknya permintaan pemasangan instalasi listrik baru yang berlebihan. Sehingga tujuan penelitian adalah untuk menganalisis data permohonan instalasi sambungan baru di area kerja PT. PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar dan mengolah data permohonan instalasi sambungan baru di area kerja PT PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar menggunakan metode jaringan syaraf tiruan.

Penelitian terdahulu menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dalam memprediksi *presentase* penduduk buta huruf di Indonesia untuk 3 tahun ke depan, yakni tahun 2018-2020 dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma *Backpropagation* arsitektur 4-14-1. Prediksi yang diperoleh memiliki akurasi 91 persen [9]. Penelitian berikutnya, Analisis Akurasi Arsitektur JST Berdasarkan Jumlah Penduduk Pada Kabupaten/Kota di Sumatera Utara yang

menghasilkan tingkat akurasi sebesar 100%, MSE 0.00142284 dengan tingkat error yang digunakan 0,001-0,05 serta *learning rate* 0.01 [10]. Selain itu, Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma *Backpropagation* dalam Memprediksi Hasil Panen Gabah Padi dengan tingkat akurasi mencapai 92.9% atau tingkat *error* 7.1% dengan MSE = 0.00094783 [11].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) sebuah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi dari sistem kerja syaraf biologis, seperti kinerja otak, yang memproses suatu informasi. Elemen kunci dari paradigma ini adalah suatu struktur baru dari sistem pengolahan informasi. Hal ini terdiri dari sejumlah besar elemen-elemen pemrosesan yang saling berubung (*neuron*) dan saling bekerjasama untuk pemecahan masalah masalah tertentu [12].

2.2. Prediksi

Prediksi adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi di masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil, Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan terjadi [13].

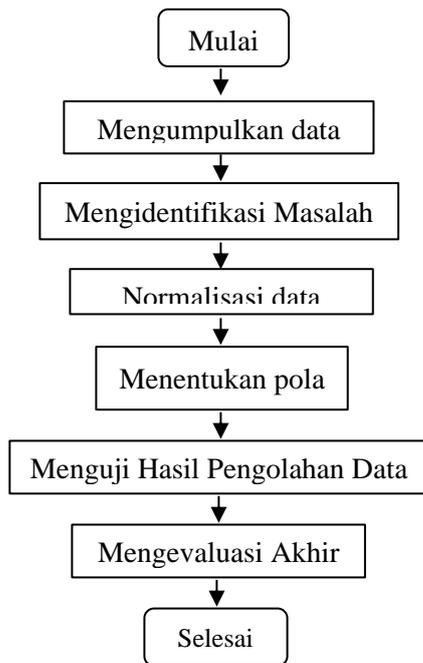
2.3. Algoritma *Backpropagation*

Backpropagation merupakan ANN *Multi-Layer Network* nilai *output* yang diketahui sehingga target nilai *error* paling rendah bisa didapatkan pada suatu algoritma dengan melakukan berulang di antara hasil. ANN *Backpropagation* bersifat *adaptive* karena memiliki kelebihan dapat menyesuaikan pada dan *fault tolerance* (kesalahan *error* kecil)

pada penyelesaian masalah pada sistem [14].

3. METODE PENELITIAN

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



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan gambar kerangka kerja penelitian di atas, maka masing-masing langkah dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Mengumpulkan Data
 Pada tahap ini, data-data yang digunakan diperoleh dari data jumlah permohonan instalasi listrik di area kerja yang mencakup sepuluh ULP diantaranya : ULP Siantar Kota, ULP Tebing Tinggi, ULP Pematang Raya, ULP Parapat, ULP Tanah Jawa, ULP Indrapura, ULP Perdagangan, ULP Kisaran, ULP Tanjung Tiram, dan ULP Limapuluh, pada PT. PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar.
2. Mengidentifikasi Masalah
 Pada tahap identifikasi masalah ini, dilakukan setelah semua data-data terpenuhi kemudian dataset yang didapatkan sesuai untuk dilakukan

proses konversi data dan sesuai dengan bobot yang di tentukan.

3. Normalisasi Data
 Tahapan yang dikerjakan adalah dengan melakukan proses pengorganisasian dan penataan database untuk mengurangi redudansi data, perubahan terhadap tipe data pada atribut *dataset* dengan tujuan untuk mempermudah pemahaman terhadap isi *record*, juga melakukan seleksi dengan memperhatikan konsistensi data.
4. Menentukan Pola
 Hasil dari tahap ini adalah beberapa model *backpropagation* untuk menentukan pola.
5. Menguji Hasil Pengolahan Data
 Setelah proses penentuan pola selesai, maka dilakukan tahap uji coba terhadap hasil pengolahan data dengan menggunakan software Matlab R2012b.
6. Mengevaluasi Akhir
 Mengevaluasi akhir dilakukan untuk mengetahui apakah *testing* hasil pengolahan data sesuai dengan yang diharapkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang di analisa pada penelitian ini adalah data permohonan instalasi listrik pada tahun 2023 di mulai dari bulan Januari-Agustus di area kerja yang mencakup sepuluh ULP diantaranya : ULP Siantar Kota, ULP Tebing Tinggi, ULP Pematang Raya, ULP Parapat, ULP Tanah Jawa, ULP Indrapura, ULP Perdagangan, ULP Kisaran, ULP Tanjung Tiram, dan ULP Limapuluh, pada PT. PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar.

Tabel 1. Data Set Mentah Jumlah Permohonan Instalasi Listrik

Variabel	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu
ULP Siantar Kota	199	184	285	190	372	372	323	345
ULP Tebing Tinggi	141	194	218	111	228	372	306	301
ULP Pematang Raya	284	217	225	279	162	178	317	228
ULP Parapat	43	49	66	26	50	53	113	86
ULP Tanah Jawa	115	125	86	67	100	139	100	122
ULP Perdagangan	217	158	142	101	210	176	243	249
ULP Kisaran	186	201	223	128	277	247	338	327
ULP Limapuluh	65	106	137	60	150	145	318	282
ULP Tanjung Tiram	99	151	118	81	215	190	213	208
ULP Indrapura	111	177	230	87	212	210	254	237

Data *training* yang digunakan adalah data permohonan instalasi listrik pada tahun 2023 dimulai dari (Januari 2023 – Juni 2023) dengan data target bulan Juli 2023. Adapun hasil normalisasi data *training* yang digunakan dalam prediksi algoritma *backpropagation*.

Tabel 2. Hasil Normalisasi Data Training

Aturan	DATA PELATIHAN						
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Target
Pola 1	0,50000	0,46532	0,69884	0,47919	0,90000	0,90000	0,78671
Pola 2	0,36590	0,48844	0,54393	0,29653	0,56705	0,90000	0,74740
Pola 3	0,69653	0,54162	0,56012	0,68497	0,41445	0,45145	0,77283
Pola 4	0,13931	0,15318	0,19249	0,10000	0,15549	0,16243	0,30116
Pola 5	0,30578	0,32890	0,23873	0,19480	0,27110	0,36127	0,27110
Pola 6	0,54162	0,40520	0,36821	0,27341	0,52543	0,44682	0,60173
Pola 7	0,46994	0,50462	0,55549	0,33584	0,68035	0,61098	0,82139
Pola 8	0,19017	0,28497	0,35665	0,17861	0,38671	0,37514	0,77514
Pola 9	0,26879	0,38902	0,31272	0,22717	0,53699	0,47919	0,53237
Pola 10	0,29653	0,44913	0,57168	0,24104	0,53006	0,52543	0,62717

Data *testing* yang digunakan adalah data permohonan instalasi listrik pada tahun 2023 dimulai dari (Februari 2023 – Juli 2023) dengan data target bulan Agustus 2023. Adapun hasil normalisasi data *training* yang digunakan dalam prediksi algoritma *backpropagation*.

Tabel.3 Hasil Normalisasi Data Testing

Aturan	DATA PENGUJIAN						
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Target
Pola 1	0,46532	0,69884	0,47919	0,90000	0,90000	0,78671	0,83757
Pola 2	0,48844	0,54393	0,29653	0,56705	0,90000	0,74740	0,73584
Pola 3	0,54162	0,56012	0,68497	0,41445	0,45145	0,77283	0,56705
Pola 4	0,15318	0,19249	0,10000	0,15549	0,16243	0,30116	0,23873
Pola 5	0,32890	0,23873	0,19480	0,27110	0,36127	0,27110	0,32197
Pola 6	0,40520	0,36821	0,27341	0,52543	0,44682	0,60173	0,61561
Pola 7	0,50462	0,55549	0,33584	0,68035	0,61098	0,82139	0,79595
Pola 8	0,28497	0,35665	0,17861	0,38671	0,37514	0,77514	0,69191
Pola 9	0,38902	0,31272	0,22717	0,53699	0,47919	0,53237	0,52081
Pola 10	0,44913	0,57168	0,24104	0,53006	0,52543	0,62717	0,58786

Berdasarkan hasil normalisasi data *training* dan data *testing* yang diperoleh selanjutnya data tersebut di transformasikan agar mempermudah proses pengujian pada *tools* Matlab R2012b.

Tabel 4. Hasil Transformasi Data Training

DATA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P=[	0,500	0,365	0,696	0,139	0,305	0,541	0,469	0,190	0,268	0,296;
	0,465	0,488	0,541	0,153	0,328	0,405	0,504	0,285	0,389	0,449;
	0,698	0,543	0,560	0,192	0,238	0,368	0,555	0,356	0,312	0,571;
	0,479	0,296	0,685	0,100	0,194	0,273	0,335	0,178	0,227	0,241;
	0,900	0,567	0,414	0,155	0,271	0,525	0,680	0,386	0,537	0,530;
	0,900	0,900	0,451	0,162	0,361	0,446	0,611	0,375	0,479	0,525]
T=[	0,786	0,747	0,772	0,301	0,271	0,601	0,821	0,775	0,532	0,627]

Tabel 5. Hasil Transformasi Data Testing

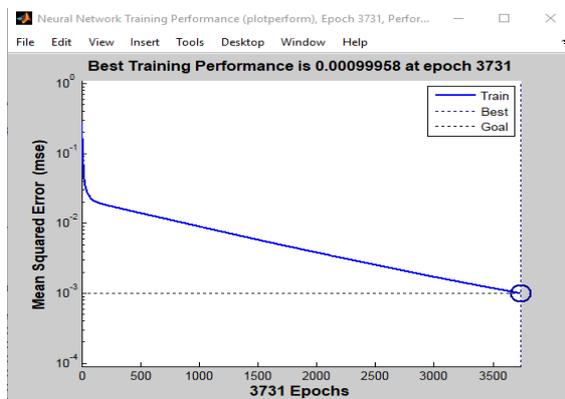
DATA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P=[	0,465	0,488	0,541	0,153	0,328	0,405	0,504	0,285	0,389	0,449;
	0,698	0,543	0,560	0,192	0,238	0,368	0,555	0,356	0,312	0,571;
	0,479	0,296	0,685	0,100	0,194	0,273	0,335	0,178	0,227	0,241;
	0,900	0,567	0,414	0,155	0,271	0,525	0,680	0,386	0,537	0,530;
	0,900	0,900	0,451	0,162	0,361	0,446	0,611	0,375	0,479	0,525;
	0,786	0,747	0,772	0,301	0,271	0,601	0,821	0,775	0,532	0,627]
T=[	0,837	0,735	0,567	0,238	0,322	0,615	0,796	0,691	0,520	0,587]

Berdasarkan Tabel diatas normalisasi data jumlah permohonan instalasi listrik terdiri dari data *training* dan *testing* yang dirotasikan. Model arsitektur yang digunakan adalah 6-20-1, 6-30-1, 6-40-1, 6-50-1, dan 6-60-1 dengan menggunakan *tools* Matlab dengan parameter sebagai berikut :

1. `>>net=newff(minmax(P),[20,1],{'tan sig','logsig'},'traingd');`
Perintah ini digunakan untuk membentuk jaringan pada *backpropagation* yang mempunyai 20 *neuron hidden* (nilai *neuron hidden* dapat diubah sesuai dengan arsitektur yang digunakan) dan 1 *neuron* target.
2. `>> net.IW{1,1};`
Net.IW{1,1} bobot pertama yang digunakan untuk bobot *hidden*.
3. `>> net.b{1};`
Net.b{1} bias yang digunakan untuk bias *hidden*.
4. `>> net.LW{2,1};`
Net.LW{2,1} bobot pertama yang digunakan untuk bobot keluaran.

5. `>> net.b{2};`
Bias yang digunakan untuk bias keluaran
6. `>> net.trainParam.epochs= 250000;`
Perintah untuk menentukan jumlah iterasi (*epochs*) maksimum pelatihan.
7. `>> net.trainParam.goal = 0.001;`
Perintah untuk menentukan batas MSE agar iterasi dihentikan.
8. `>> net.trainParam.Lr = 0.1;`
Perintah yang digunakan 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 pelatihan.
11. `>>[a,Pf,Af,e,Perf]=sim(net,P,[],[],T)`
Perintah ini digunakan untuk melihat hasil yang dikeluarkan oleh jaringan pelatihan dan pengujian jaringan saraf tiruan.

Berikut ini hasil pelatihan arsitektur 6-20-1 dengan *tools* matlab bahwa *Epoch training* = 3731 dan *Mean Square Error* (MSE) sebesar 0,000999955. Tingkat akurasi kebenaran yang didapat sebesar 40%.



Gambar 2. Hasil *Epoch Training* dengan Arsitektur 6-20-1

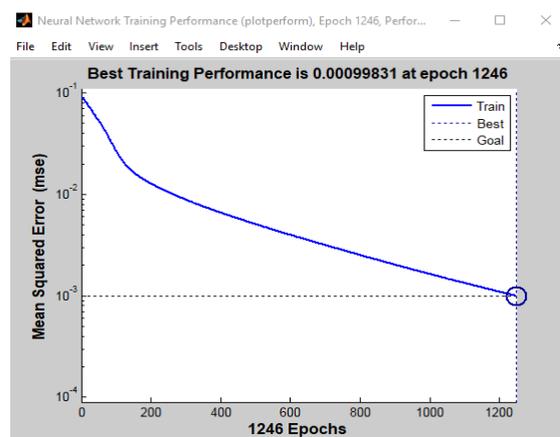
Tabel 6. Pelatihan Arsitektur 6-20-1

No	Real	Target	ANN 6-20-1		
			Output	Error	SSE
1	Pola 1	0,78671	0,8092	-0,02249	0,000506016
2	Pola 2	0,74740	0,7392	0,00820	0,000067221
3	Pola 3	0,77283	0,7724	0,00043	0,000000186
4	Pola 4	0,30116	0,3100	-0,00884	0,000078215
5	Pola 5	0,27110	0,3146	-0,04350	0,001892401
6	Pola 6	0,60173	0,6002	0,00153	0,000002353
7	Pola 7	0,82139	0,7921	0,02929	0,000857745
8	Pola 8	0,77514	0,6982	0,07694	0,005920457
9	Pola 9	0,53237	0,5495	-0,01713	0,000293439
10	Pola 10	0,62717	0,6467	-0,01953	0,000381513
Total					0,009999548
MSE					0,000999955

Tabel 7. Pengujian Arsitektur 6-20-1

No	Real	Target	ANN 6-20-1			Hasil
			Output	Error	SSE	
1	Pola 1	0,83757	0,4869	0,35067	0,12297103	Salah
2	Pola 2	0,73584	0,7443	-0,00846	0,00007160	Salah
3	Pola 3	0,56705	0,7736	-0,20655	0,042662067	Benar
4	Pola 4	0,23873	0,2643	-0,02557	0,000653911	Benar
5	Pola 5	0,32197	0,3856	-0,06363	0,004049373	Benar
6	Pola 6	0,61561	0,2716	0,34401	0,118340772	Salah
7	Pola 7	0,79595	0,3101	0,48585	0,236053873	Salah
8	Pola 8	0,69191	0,1400	0,55191	0,304601905	Salah
9	Pola 9	0,52081	0,4358	0,08501	0,007226572	Benar
10	Pola 10	0,58786	0,1343	0,45356	0,205717827	Salah
Total					1,042348933	40
MSE					0,104234893	

Hasil pelatihan arsitektur 6-30-1 dengan *tools* matlab bahwa *Epoch training* = 1246 dan *Mean Square Error* (MSE) sebesar 0,000998854. Tingkat akurasi kebenaran yang didapat sebesar 90%.



Gambar 3. Hasil *Epoch Training* dengan Arsitektur 6-30-1

Tabel 8. Pelatihan Arsitektur 6-30-1

No	Real	Target	ANN 6-30-1		
			Output	Error	SSE
1	Pola 1	0,78671	0,8057	-0,01899	0,000360802
2	Pola 2	0,74740	0,7479	-0,00050	0,000000251
3	Pola 3	0,77283	0,7745	-0,00167	0,000002780
4	Pola 4	0,30116	0,3238	-0,02264	0,000512748
5	Pola 5	0,27110	0,3246	-0,05350	0,002862436
6	Pola 6	0,60173	0,5771	0,02463	0,000606839
7	Pola 7	0,82139	0,8115	0,00989	0,000097758
8	Pola 8	0,77514	0,7046	0,07054	0,004976528
9	Pola 9	0,53237	0,5266	0,00577	0,000033292
10	Pola 10	0,62717	0,6503	-0,02313	0,000535107
			Total		0,009988542
			MSE		0,000998854

Tabel 10. Pelatihan Arsitektur 6-40-1

No	Real	Target	ANN 6-40-1		
			Output	Error	SSE
1	Pola 1	0,78671	0,8251	-0,03839	0,00147416
2	Pola 2	0,74740	0,7371	0,01030	0,000106066
3	Pola 3	0,77283	0,7733	-0,00047	0,000000218
4	Pola 4	0,30116	0,3329	-0,03174	0,001007677
5	Pola 5	0,27110	0,2891	-0,01800	0,000324062
6	Pola 6	0,60173	0,6008	0,00093	0,000000872
7	Pola 7	0,82139	0,7792	0,04219	0,001779767
8	Pola 8	0,77514	0,7082	0,06694	0,004481567
9	Pola 9	0,53237	0,5376	-0,00523	0,000027353
10	Pola 10	0,62717	0,6553	-0,02813	0,00079143
			Total		0,009993175
			MSE		0,000999318

Tabel 9. Pengujian Arsitektur 6-30-1

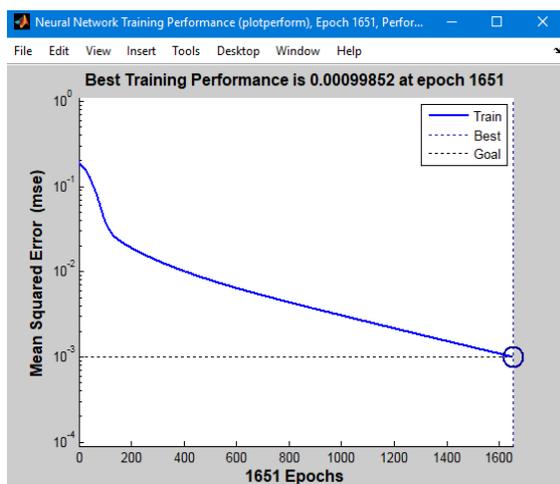
No	Real	Target	ANN 6-30-1			
			Output	Error	SSE	Hasil
1	Pola 1	0,83757	0,8786	-0,04103	0,00168	Benar
2	Pola 2	0,73584	0,9539	-0,21806	0,04755	Benar
3	Pola 3	0,56705	0,7841	-0,21705	0,04711	Benar
4	Pola 4	0,23873	0,4161	-0,17737	0,03146	Benar
5	Pola 5	0,32197	0,0917	0,23027	0,05302	Benar
6	Pola 6	0,61561	0,7818	-0,16619	0,02762	Benar
7	Pola 7	0,79595	0,9284	-0,13245	0,01754	Benar
8	Pola 8	0,69191	0,6099	0,08201	0,00673	Benar
9	Pola 9	0,52081	0,7260	-0,20519	0,04210	Benar
10	Pola 10	0,58786	0,8525	-0,26464	0,07003	Salah
			Total		0,34485	90
			MSE		0,03448512	

Tabel 11. Pengujian Arsitektur 6-40-1

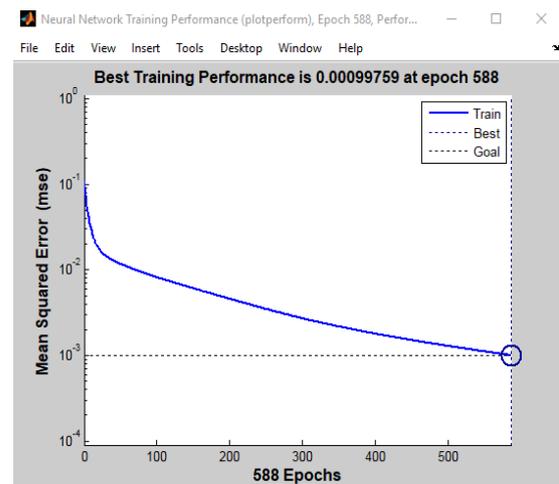
No	Real	Target	ANN 6-40-1			
			Output	Error	SSE	Hasil
1	Pola 1	0,83757	0,3966	0,44097	0,194456529	Salah
2	Pola 2	0,73584	0,4690	0,26684	0,071202598	Salah
3	Pola 3	0,56705	0,6419	-0,07485	0,00560222	Benar
4	Pola 4	0,23873	0,2324	0,00633	0,000040047	Benar
5	Pola 5	0,32197	0,3890	-0,06703	0,004493649	Benar
6	Pola 6	0,61561	0,7700	-0,15439	0,023837218	Benar
7	Pola 7	0,79595	0,5011	0,29485	0,086938738	Salah
8	Pola 8	0,69191	0,6331	0,05881	0,003458324	Benar
9	Pola 9	0,52081	0,7009	-0,18009	0,032432679	Benar
10	Pola 10	0,58786	0,5377	0,05016	0,002516153	Benar
			Total		0,424978155	70
			MSE		0,042497816	

Berikut ini hasil pelatihan arsitektur 6-40-1 dengan tools matlab bahwa *Epoch training* = 1651 dan *Mean Square Error (MSE)* sebesar 0,000999318. Tingkat akurasi kebenaran yang didapat sebesar 70%.

Berikut ini hasil pelatihan arsitektur 6-50-1 dengan tools matlab bahwa *Epoch training* = 588 dan *Mean Square Error (MSE)* sebesar 0,000997839. Tingkat akurasi kebenaran yang didapat sebesar 30%.



Gambar 4. Hasil *Epoch Training* dengan Arsitektur 6-40-1



Gambar 5. Hasil *Epoch Training* dengan Arsitektur 6-50-1

Tabel 12. Pelatihan Arsitektur 6-50-1

No	Real	Target	ANN 6-50-1		
			Output	Error	SSE
1	Pola 1	0,78671	0,8012	-0,01449	0,000210099
2	Pola 2	0,74740	0,7306	0,01680	0,000282201
3	Pola 3	0,77283	0,7757	-0,00287	0,000008223
4	Pola 4	0,30116	0,3093	-0,00814	0,000066323
5	Pola 5	0,27110	0,3128	-0,04170	0,001739035
6	Pola 6	0,60173	0,5891	0,01263	0,000159621
7	Pola 7	0,82139	0,7974	0,02399	0,00057539
8	Pola 8	0,77514	0,7055	0,06964	0,004850358
9	Pola 9	0,53237	0,5438	-0,01143	0,000130646
10	Pola 10	0,62717	0,6714	-0,04423	0,001956503
Total					0,009978399
MSE					0,00099784

Tabel 13. Pengujian Arsitektur 6-50-1

No	Real	Target	ANN 6-50-1			Hasil
			Output	Error	SSE	
1	Pola 1	0,83757	0,3934	0,44417	0,197288992	Salah
2	Pola 2	0,73584	0,4806	0,25524	0,065146513	Salah
3	Pola 3	0,56705	0,8663	-0,29925	0,089549352	Salah
4	Pola 4	0,23873	0,1072	0,13153	0,0172997	Benar
5	Pola 5	0,32197	0,1142	0,20777	0,043166427	Benar
6	Pola 6	0,61561	0,2229	0,39271	0,154218738	Salah
7	Pola 7	0,79595	0,4215	0,37445	0,140215616	Salah
8	Pola 8	0,69191	0,5164	0,17551	0,030802888	Benar
9	Pola 9	0,52081	0,1032	0,41761	0,174397484	Salah
10	Pola 10	0,58786	0,2196	0,36826	0,135616364	Salah
Total					1,047702074	30
MSE					0,104770207	

Berikut ini hasil pelatihan arsitektur 6-60-1 dengan *tools* matlab bahwa *Epoch training* = 774 dan *Mean Square Error* (MSE) sebesar 0,000996863. Tingkat akurasi kebenaran yang didapat sebesar 70%.



Gambar 6. Hasil *Epoch Training* dengan Arsitektur 6-60-1

Berikut ini hasil data pelatihan dan pengujian untuk arsitektur 6-60-1 seperti pada berikut :

Tabel 14. Pelatihan Arsitektur 6-60-1

No	Real	Target	ANN 6-60-1		
			Output	Error	SSE
1	Pola 1	0,78671	0,8063	-0,01959	0,000383956
2	Pola 2	0,74740	0,7392	0,00820	0,000067221
3	Pola 3	0,77283	0,7680	0,00483	0,000023351
4	Pola 4	0,30116	0,3224	-0,02124	0,000451305
5	Pola 5	0,27110	0,2863	-0,01520	0,000231093
6	Pola 6	0,60173	0,6028	-0,00107	0,000001136
7	Pola 7	0,82139	0,7868	0,03459	0,00119628
8	Pola 8	0,77514	0,6996	0,07554	0,005706973
9	Pola 9	0,53237	0,5547	-0,02233	0,000498631
10	Pola 10	0,62717	0,6647	-0,03753	0,001408679
Total					0,009968626
MSE					0,000996863

Tabel 15. Pengujian Arsitektur 6-60-1

No	Real	Target	ANN 6-60-1			Hasil
			Output	Error	SSE	
1	Pola 1	0,83757	0,8286	0,00897	0,000080501	Salah
2	Pola 2	0,73584	0,6008	0,13504	0,018235302	Benar
3	Pola 3	0,56705	0,8588	-0,29175	0,085116882	Salah
4	Pola 4	0,23873	0,2634	-0,02467	0,000608692	Benar
5	Pola 5	0,32197	0,4108	-0,08883	0,007891601	Benar
6	Pola 6	0,61561	0,7801	-0,16449	0,027057968	Benar
7	Pola 7	0,79595	0,7640	0,03195	0,001021043	Benar
8	Pola 8	0,69191	0,8280	-0,13609	0,018521165	Benar
9	Pola 9	0,52081	0,8314	-0,31059	0,096466615	Salah
10	Pola 10	0,58786	0,6052	-0,01734	0,000300631	Benar
Total					0,255300399	70
MSE					0,02553004	

Hasil *software* aplikasi Matlab R2012b yang digunakan untuk model arsitektur 6-20-1, arsitektur 6-30-1, arsitektur 6-40-1, arsitektur 6-50-1, dan arsitektur 6-60-1 memperoleh nilai terbaik. Dari pola ini nantinya akan digunakan untuk memprediksi jumlah permohonan instalasi listrik pada PT. PLN (Persero) Pematang Siantar. Penilaian model arsitektur terbaik dilihat dari beberapa aspek seperti *epoch*, *error* minimum dan akurasi kebenaran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 16. Rekapitulasi Model Arsitektur

	6-20-1	6-30-1	6-40-1	6-50-1	6-60-1
Akurasi	40%	90%	70%	30%	70%
Epoch	3731	1246	1651	588	774
MSE	0,000999955	0,000998854	0,000999318	0,00099784	0,000996863
Waktu Pelatihan	00:00:06	00:00:02	00:00:03	00:00:01	00:00:01

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa model arsitektur terbaik yang akan digunakan untuk melakukan prediksi dari serangkaian uji coba model adalah arsitektur 6-30-1 dengan *epoch* 1246, MSE 0,000998854 dan tingkat akurasi kebenaran sebesar 90%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan terhadap prediksi jumlah permohonan instalasi listrik di area kerja PT. PLN (Persero) UP3 Pematang Siantar menggunakan metode *Backpropagation* dapat disimpulkan bahwa hasil yang di dapat dari analisa metode *backpropagation* dan virtualisasi menggunakan aplikasi matlab dapat dihasilkan dengan data yang valid. Dari hasil pengujian data jumlah permohonan instalasi listrik dapat dilihat bahwa model arsitektur terbaik yang akan digunakan untuk melakukan prediksi dari serangkaian uji coba model adalah arsitektur 6-30-1 dengan *epoch* 1246, MSE 0,000998854 dengan tingkat akurasi kebenaran sebesar 90%. Dan dari hasil prediksi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa adanya peningkatan jumlah permohonan instalasi listrik pada bulan-bulan berikutnya. Sehingga metode *backpropagation* dapat digunakan dalam memprediksi jumlah permohonan instalasi listrik dan dapat di jadikan sebagai metode yang dapat membantu dalam pendataan jumlah instalasi listrik sebagai upaya untuk mengantisipasi banyaknya permintaan pemasangan instalasi listrik yang berlebihan di bulan-bulan berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Kristianto, S. Handoko, and Karnoto, "Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Provinsi D.I.Yogyakarta Tahun 2016-2025," *TRANSIENT J. Ilm. Tek. Elektro UNDIP*, vol. 7, no. 2, pp. 1–7, 2018.
- [2] I. W. Jati, "Fungsi Perusahaan Listrik Negara (PLN) Sebagai Penyedia Tenaga Listrik Terhadap Konsumen Ditinjau Dari Undang-Undang Perlindungan Konsumen," *Aainul Haq J. Huk. Kel. Islam*, vol. 1, no. II, pp. 58–73, 2021.
- [3] M. P. N. S. P, A. H. Andriawan, and I. A. Wardah, "Artificial Neural Network untuk Memprediksi Konsumsi Energi Listrik di PT . PLN (Persero) Up3 Surabaya Selatan," *J. Elsains J. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2022.
- [4] F. Ayu, "Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Untuk Menentukan Kelayakan Proposal Tugas Akhir," *IT J. Res. Dev.*, vol. 3, no. 2, pp. 44–53, 2019.
- [5] M. Arifin, K. Asfani, and A. N. Handayani, "Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Metode Perceptron Pada Pengenalan Pola Notasi," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 77–86, 2018.
- [6] A. Darmawan, Syamsiah, and F. Ismawan, "Analisis Pembuatan Aktivasi Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode Mcculloch-Pitts pada Fungsi Logika AND, Or dan XOR," *Fakt. Exacta*, vol. 12, no. 2, pp. 67–73, 2019.
- [7] A. P. Windarto, "Implementasi JST Dalam Menentukan Kelayakan Nasabah Pinjaman KUR Pada Bank Mandiri Mikro Serbelawan Dengan Metode Backpropogation," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.)*, vol. 1, no. 1, p. 12, 2017.
- [8] A. H. Wijaya, "Artificial Neural Network Untuk Memprediksi Beban Listrik Dengan Menggunakan Metode Backpropagation," *J. CoreIT*, vol. 5, no. 2, pp. 61–70, 2019.
- [9] Imelda Asih Rohani Simbolon, Fikri Yatussa'ada, and Anjar Wanto, "Penerapan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Persentase Penduduk Buta Huruf di Indonesia," *J. Inform. UPGRIS*, vol. 4, no. 2, p. 23, 2018.
- [10] S. P. Siregar, A. Wanto, and Z. M. Nasution, "Analisis Akurasi Arsitektur JST Berdasarkan Jumlah Penduduk Pada Kabupaten / Kota di Sumatera Utara," *Sensasi 2018*, no. Juli, pp. 526–536, 2018.
- [11] R. Maiyuriska, "Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Hasil Panen Gabah Padi," *J. Inform. Ekon. Bisnis*, vol. 4, pp. 28–33, 2022.
- [12] M. F. Mubarakh, 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.
- [13] L. Aryani, Fatmasari, Afriyudi, and N. Hadinata, "Prediksi Jumlah Siswa Baru

Dengan Menggunakan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus: SMK Ethika Palembang),” *Bina Darma Conf. Comput. Sci.*, vol. 2, no. Vol 2 No 3 (2020): Bina Darma Conference on Computer Science (BDCCS), pp. 237–244, 2020.

- [14] W. Satria, “Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Peramalan Penjualan Produk (Studi Kasus di Metro Electronic dan Furniture),” *Djtechno J. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 14–19, 2020.