

ARTIFICIAL NEURAL NETWORK UNTUK MEMPREDIKSI BEBAN LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION (Studi Kasus PT. PLN Regional Sumatera Barat)

Anggi Hadi Wijaya¹⁾

¹⁾Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang,
Jl. Raya Lubuk Begalung, Padang 25122
e-mail: Hadiwijaya.anggi@gmail.com

Abstrak - PT PLN Regional Sumatera Barat merupakan sebuah Badan Usaha Milik Negara yang bergerak dalam bidang penyediaan Sumber daya Listrik di Sumatera Barat. Prediksi kebutuhan listrik dimasa yang akan mendatang merupakan sebuah bagian terpenting, dalam rangka terpenuhinya kebutuhan listrik di Sumatera Barat. *Artificial Neural Network* menggunakan metode *Backpropagation* yang diterapkan dalam penelitian ini untuk memprediksi kebutuhan beban listrik, diharapkan dapat membantu dalam memecahkan masalah ini. Prediksi beban pemakaian listrik ini di pengaruhi oleh data input jumlah daya dan pelanggan dari berbagai macam sektor sehingga di ketahui jumlah beban listrik sebagai target. Data yang digunakan adalah data laporan penjualan aliran listrik dari tahun 2012 - 2016 PT. PLN Regional Sumatera Barat. Implementasi dari *artificial Neural Network* metode *backpropagation* menggunakan Matlab 8.5 sebagai *Software* pendukung.

Kata Kunci : Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropagation*, Matlab,

PENDAHULUAN

PT PLN (Persero) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam bidang penyediaan tenaga listrik yang keberadaannya sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Sebagai salah satu instrumen dalam pembangunan, keberadaan BUMN di Indonesia dirasakan sangat penting, tidak hanya oleh pemerintah tapi juga oleh masyarakat luas. Dari sisi

pemerintahan BUMN seringkali digunakan sebagai salah satu instrumen penting dalam pembangunan ekonomi, khususnya pembangunan dibidang industri-industri manufaktur, dan lain sebagainya. Sementara dari sisi masyarakat, BUMN merupakan instrumen yang penting sebagai penyedia layanan yang cepat, murah, dan efisien. Maka dari itu PT PLN (Persero) selalu berupaya untuk terus memperbaharui kinerja dalam memberikan pelayanan yang semakin optimal, sehingga citra PT PLN (Persero) dimata masyarakat akan selalu dinilai baik dan memberikan pelayanan yang baik sehingga memuaskan pelanggannya (Hastuti, 2014)

Selain itu dalam beberapa dekade ini PT. PLN (Persero) menaikkan tarif listrik. Kenaikan tarif listrik ini disebabkan faktor-faktor yang kompleks mulai dari kenaikan harga BBM terhadap harga batubara sebagai bahan bakar utama dari PLTU yang berakibat pada tingginya biaya operasional, pencurian listrik, efisiensi unit pembangkitan yang sangat rendah akibat unit pembangkit yang sudah tua dan masalah kelistrikan lainnya. Sehingga dari beberapa alasan tersebut menjadi alasan dari PT. PLN (persero) dalam mendesak pemerintah untuk menaikkan tarif dasar listrik (Mulyadi, Yadi, Abdullah dan Hakim, 2010).

Ketersedian energi listrik merupakan aspek yang sangat penting bahkan merupakan suatu parameter untuk mendukung keberhasilan pembangunan suatu daerah. Pengelolaan sumber daya energi listrik yang tepat dan terarah dengan jelas akan menjadi potensi yang dimiliki oleh suatu daerah atau negara. Ketersedian energi listrik yang memadai dan tepat sasaran akan memacu perkembangan pembangunan daerah seperti sektor industri, komersil, pelayanan publik dan bahkan kualitas hidup masyarakat dengan semakin banyaknya warga yang menikmati energi listrik.

Kemudian secara langsung maupun secara tidak langsung, hal ini akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dan tingkat kesejahteraan masyarakat (Handayani, Alimudin dan Suhendar, 2012).

Menurut Nasution (2005), peramalan dalam hubungannya dengan horizon waktu, dapat diklarifikasikan kedalam 3 kelompok, yaitu : (1) peramalan beban jangka pendek yaitu peramalan beban untuk jangka waktu beberapa jam sampai satu minggu kedepan, yang biasanya digunakan untuk menentukan batas beban maksimum dan beban minimum; (2) peramalan jangka menengah, yaitu peramalan beban untuk jangka waktu satu bulan samapai satu tahun, yang biasa digunakan untuk perencanaan perluasan jaringan transmisi, jaringan distribus, dan penambahan pembangkit listrik baru ; dan (3) peramalan beban jangka panjang yaitu peramalan beban untuk jangka waktu diatas satu tahun, yang digunakan untuk perencanaan produk dan sumber daya.

Salah satu teknik yang bisa digunakan dalam pengenalan pola dan aplikasinya untuk prediksi yaitu sistem Artificial Neural Network (jaringan saraf tiruan). *Neural Networks* merupakan sebuah metode *softcomputing* atau Data Mining yang banyak digunakan untuk melakukan pengklasifikasian dan prediksi. *Artificial Neural Networks* (ANN) pertama kali dikembangkan oleh McCulloch dan Pitts pada tahun 1943, dan sekarang ini telah banyak dikembangkan menjadi bentuk ANN yang bermacam-macam (Musliyanto dan Defit, 2015).

Backpropagation atau propagasi balik yaitu suatu algoritma pembelajaran yang digunakan oleh *Perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang terdapat pada lapisan tersembunyi (Setiawan, 2014).

A. Defenisi Jaringan Syaraf Tiruan

Artificial Neural Network (Jaringan Syaraf Tiruan) merupakan jaringan tiruan yang berbasis pada struktur Syaraf Otak. Otak pada dasarnya mempunyai prinsip belajar dari pengalaman. Kerja Otak sebenarnya masih belum terungkap secara menyeluruh, walaupun fungsinya sebagai *processor* yang luar biasa telah diketahui. Unsur utama dari otak adalah sel, seperti itu juga bagian tubuh yang lain. Sel-sel otak mempunyai kemampuan untuk mengingat, berfikir dan menerapkan pengalaman yang telah dialaminya (Kustono dan Hatmojo, 2006).

Perkembangan ilmu neural network sudah ada sejak tahun 1943 ketika Warren Mc Culloh dan

water pitts memperkenalkan perhitungan model neural network. Mereka melakukan kombinasi beberapa processing unit sederhana bersama sama yang mampu memberikan peningkatan secara keseluruhan pada kekuatan komputasi. Hal ini dilanjutkan pada penelitian yang dikerjakan oleh Rosenblatt pada tahun 1950, dimana ia berhasil menemukan sebuah *teo-layer network*, yang disebut sebagai perceptron. perceptron memungkinkan untuk pekerjaan klasifikasi pembelajaran tertentu dengan penambahan bobot pada setiap komponen (Budiharto & Suhartono, 2014).

B. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut Hermawan A. (dalam Lesnussa dkk 2015), Jaringan Syaraf Tiruan atau *artificial neural network* memiliki beberapa arsitektur didalamnya. Jaringan Syaraf Tiruan memiliki 3 bentuk arsitektur, antara lain :

1. Jaringan Lapisan Tunggal (*Single Layer Network*)

Jaringan dengan lapisan tunggal terdiri dari 1 lapisan *input* dan 1 lapisan *output*. Setiap *neuron* yang terdapat di dalam lapisan *input* selalu terhubung dengan setiap *neuron* yang terdapat pada lapisan *output*. Jaringan ini hanya menerima *input* kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan tersembunyi.

2. Jaringan Banyak Lapisan (*Multilayer Network*)

Jaringan dengan lapisan jamak memiliki ciri khas tertentu yaitu memiliki 3 jenis lapisan yakni lapisan *input*, lapisan tersembunyi, dan lapisan *output*. Jaringan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dibandingkan jaringan dengan lapisan tunggal. Namun, proses pelatihan terhadap data yang diuji membutuhkan waktu yang lama.

3. Jaringan Lapisan Kompetitif (*Competitive Layer*).

Pada jaringan ini sekumpulan *neuron* bersaing utuk mendapatkan hak menjadi aktif. Contoh algoritma yang menggunakan jaringan ini adalah LVQ (*Learning Vector Quantization*).

C. Backpropagation

Backpropagation merupakan salah satu metode Jaringan Syaraf Tiruan dengan proses belajar terawasi (Setiawan, 2011). Metode Backpropagation merupakan metode yang sering digunakan dalam berbagai bidang aplikasi, seperti pengenalan pola, peramalan, dan optimasi (Amri, 2015).

Metode Backpropagation merupakan metode yang sering digunakan dalam berbagai bidang aplikasi, seperti pengenalan pola, peramalan, dan optimasi. Hal ini dimungkinkan karena metode ini menggunakan pembelajaran yang terawasi. Pola masukkan dan target diberikan sebagai sepasang data. Bobot-bobot awal dilatih dengan melalui tahap maju untuk mendapatkan error keluaran yang selanjutnya error ini digunakan sebagai tahap mundur untuk memperoleh nilai bobot sesuai agar dapat memperkecil nilai error sehingga target keluaran yang dikehendaki dapat tercapai (Amri, 2015).

Tujuan dari metode Backpropagation ini adalah untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama proses pelatihan berlangsung serta kemampuan jaringan memberikan respon yang benar terhadap pola masukkan yang berbeda dengan pola masukkan pelatihan.

D. Algoritma Backpropagation

Secara umum, algoritma Backpropagation terdiri atas empat tahapan, yaitu (Lestari, 2017) :

1. Initaliazation (Inisialisasi)

Memberikan nilai awal terhadap nilai-nilai yang diperlukan oleh neural network seperti nilai input, nilai bobot, target, learning rate, dan threshold.

2. Activation (Aktivasi)

Nilai-nilai yang diberikan pada tahap initaliazation akan digunakan pada tahap activation. Dengan melakukan perhitungan :

- a. Menentukan actual output pada hidden layer atau lapisan tersembunyi.
- b. Menghitung actual output pada output layer atau lapisan output.

3. Weight Training (Pelatihan Bobot)

Pada tahap weight training dilakukan dua tahap yaitu :

- a. Menghitung error gradient pada output layer.

- b. Menghitung error gradient pada hidden layer.

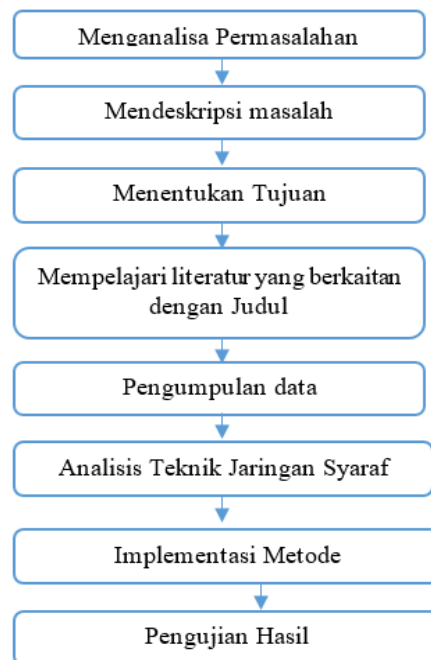
4. Iteration (Iterasi)

Pada tahap ini dilakukan proses pengulangan sampai mendapatkan error yang minimal.

METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penulisan ini adalah pengumpulan data. Data-data yang dikumpulkan kemudian diidentifikasi masalah dan disesuaikan dengan kebutuhan. Pada penelitian ini, penulis menerapkan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode backpropagation dalam memprediksi beban listrik jangka menengah, setelah itu dilakukan pengolahan data beban listrik pada bulan dan tahun tahun sebelumnya.

Kerangka kerja berfungsi untuk menguraikan penelitian melalui langkah-langkah yang ditetapkan dalam melakukan penelitian. Hal ini diterapkan akan agar penelitian dapat dilakukan secara terstruktur. Gambar di bawah ini merupakan kerangka kerja yang digunakan dalam penelitian ini :



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data

Data Training dan data Testing diperoleh dari Laporan penjualan aliran listrik tahun 2012-

2016 yang didapat dari PT. PLN Regional Sumatera Barat. Data *Input* terdiri dari 12 variabel yaitu Jumlah pelanggan sektor Sosial (X1), Jumlah pelanggan sektor Rumah Tangga (X2), Jumlah pelanggan sektor Bisnis (X3), Jumlah pelanggan sektor industri (X4), Jumlah pelanggan sektor Publik (X5), Jumlah pelanggan sektor layanan khusus (X6), Jumlah daya pelanggan sektor Sosial

(X7), Jumlah daya pelanggan sektor rumah tangga (X8), Jumlah daya pelanggan sektor bisnis ((X9), Jumlah daya pelanggan sektor industri (X10), Jumlah daya pelanggan sektor publik (X11), Jumlah daya pelanggan sektor layanan khusus (X12), sedangkan data target adalah jumlah pemakaian Listrik.

BULAN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	T
201201	24.734	866.020	66.221	287	6.272	1.710	45.588	697.594	195.671	147.207	39.839	4.233	224.876
201202	24.879	871.886	66.737	285	6.303	1.801	46.118	704.121	198.159	146.319	40.020	32.121	199.495
201203	25.007	877.279	67.198	287	6.318	1.820	46.430	710.004	199.930	146.555	40.489	22.652	205.390
201204	25.206	886.410	66.345	287	6.364	1.715	48.077	719.709	180.540	147.183	40.645	22.478	217.863
201205	25.300	892.455	66.797	287	6.374	1.733	48.308	725.969	182.890	147.248	40.873	22.665	216.764
201206	25.404	897.645	67.337	287	6.408	1.752	48.476	731.530	184.502	147.277	41.371	22.910	220.686
201207	25.506	902.481	67.788	290	6.418	1.767	48.522	736.937	187.500	147.842	41.507	23.179	220.891
201208	25.584	905.832	68.095	291	6.455	1.793	48.804	740.826	188.503	148.372	41.823	23.524	220.376
201209	25.676	909.311	68.354	293	6.492	1.802	48.947	744.703	188.714	153.472	42.012	23.655	227.912
201210	25.810	913.895	68.727	295	6.519	1.821	49.254	749.749	189.934	153.356	42.106	23.897	223.303
201211	25.912	917.736	69.200	293	6.543	1.858	49.409	754.026	191.093	153.041	42.310	24.336	237.851
201212	26.040	922.247	69.656	295	6.606	1.879	49.661	758.970	191.093	153.288	42.781	24.573	233.662
201301	26.229	930.126	70.920	302	6.671	1.931	50.764	767.484	191.093	158.336	43.692	25.238	208.725
201302	26.334	934.771	71.245	301	6.703	1.956	51.642	772.676	191.093	158.350	44.556	25.624	208.720
201303	26.415	938.185	71.662	301	6.722	2.001	53.061	776.535	191.093	158.351	44.245	26.148	236.489
201304	26.499	942.785	72.205	307	6.747	2.037	54.159	781.445	191.093	158.800	44.392	26.591	234.377
201305	26.601	948.803	72.974	308	6.760	2.053	55.639	787.991	191.093	166.412	44.524	26.859	236.309
201306	26.736	953.281	73.492	313	6.813	2.068	56.001	792.858	191.093	167.653	45.028	27.011	233.067
201307	26.885	958.750	73.935	313	6.836	2.085	56.278	798.272	191.093	169.931	45.314	27.210	235.257
201308	27.009	964.001	74.310	319	6.866	2.095	56.529	804.426	191.093	169.880	45.585	27.327	231.266
201309	27.134	969.058	74.713	317	6.924	2.124	56.901	810.351	191.093	173.371	45.891	27.653	224.030
201310	27.274	974.066	75.083	320	6.960	2.145	57.553	816.037	191.093	176.155	45.987	27.906	239.559
201311	27.414	979.700	75.544	324	7.037	2.174	57.769	821.581	191.093	177.749	47.087	28.248	241.510
201312	27.563	984.617	76.051	326	7.172	2.196	58.428	826.435	191.093	178.527	50.135	28.463	252.188
201401	27.706	991.174	76.620	329	7.224	2.226	58.976	832.802	191.093	178.554	50.560	28.776	243.765
201402	27.795	994.427	76.900	329	7.252	2.234	59.121	836.132	191.093	178.553	51.038	28.849	231.476
201403	27.863	997.814	77.241	329	7.270	2.248	59.255	839.466	191.093	178.481	51.310	29.000	250.888
201404	27.951	1.002.310	79.902	328	7.297	1	59.471	843.926	191.093	178.233	51.463	7	247.904
201405	28.024	1.006.110	80.222	329	7.302	1	1.006	847.949	191.093	178.190	51.738	13	255.050
201406	28.113	1.011.295	80.706	328	7.323	9	59.954	853.327	191.093	178.175	51.933	86	245.785
201407	28.219	1.014.757	81.028	333	7.368	17	60.157	856.959	191.093	178.421	52.112	162	246.845
201408	28.312	1.018.388	81.230	335	7.378	10	60.459	860.634	191.093	178.461	52.113	85	259.026
201409	28.444	1.023.681	81.721	335	7.431	14	60.749	865.864	191.093	177.537	52.399	129	256.992
201410	28.578	1.028.524	82.169	338	7.471	8	61.002	870.632	191.093	178.309	52.689	62	263.917
201411	28.648	1.031.990	82.428	340	7.512	6	61.267	873.726	191.093	178.426	52.921	44	247.842
201412	28.840	1.039.075	82.657	350	7.674	176	61.787	879.959	191.093	180.034	54.179	1.831	255.773
201501	28.959	1.044.740	83.252	354	7.692	8	62.007	884.767	191.093	180.681	54.390	59	244.781
201502	29.071	1.049.968	83.717	356	7.719	9	62.195	889.373	191.093	180.659	54.596	73	233.638
201503	29.174	1.055.208	84.126	360	7.737	8	62.781	894.266	191.093	181.130	54.744	66	252.637
201504	29.251	1.060.392	84.616	363	7.745	3	62.914	899.092	191.093	181.176	54.895	25	254.228
201505	29.335	1.064.824	85.016	367	7.779	3	63.175	903.183	191.093	182.011	55.124	25	259.204
201506	29.453	1.069.283	85.520	370	7.784	3	63.804	907.602	191.093	182.235	55.618	25	257.809
201507	29.528	1.071.580	85.831	371	7.761	3	64.269	910.255	191.093	182.340	55.600	25	261.229
201508	29.610	1.074.463	86.208	373	7.805	4	64.773	913.425	191.093	182.408	55.811	29	266.421
201509	29.734	1.078.767	86.881	373	7.827	3	65.182	918.087	191.093	182.620	55.954	22	258.617
201510	29.828	1.082.541	87.538	375	7.871	3	65.645	922.020	191.093	183.358	56.351	22	263.026
201511	29.943	1.086.976	88.373	378	7.947	3	65.893	926.753	191.093	183.258	56.888	22	252.184
201512	30.136	1.092.964	89.281	384	8.162	3	66.443	933.049	191.093	183.568	58.829	22	259.038
201601	30.249	1.096.674	89.964	386	8.230	3	67.577	937.328	269.965	184.002	59.592	12	260.263
201602	30.354	1.100.613	90.724	387	8.246	3	67.829	941.853	271.517	184.476	60.843	12	230.605
201603	30.473	1.104.950	91.435	391	8.266	3	70.220	946.703	273.210	184.976	60.943	12	264.953
201604	30.557	1.108.988	92.187	391	8.293	3	70.646	951.333	274.643	184.976	61.137	12	263.884
201605	30.638	1.112.089	92.784	390	8.304	3	71.855	955.122	275.683	184.878	61.153	12	267.674
201606	30.787	1.117.075	93.679	393	8.399	3	72.729	961.289	277.408	185.190	61.535	12	258.386
201607	30.841	1.118.596	93.922	393	8.408	3	73.042	963.503	278.089	185.193	61.582	12	263.769
201608	30.952	1.122.602	94.767	395	8.449	3	73.407	968.827	280.395	187.823	61.766	12	265.006
201609	31.085	1.126.735	95.694	398	8.486	2	73.723	974.261	281.964	237.856	61.930	11	264.631
201610	31.207	1.130.431	96.518	400	8.516	1	73.630	979.073	283.964	240.863	62.105	4	272.642
201611	31.408	1.134.447	97.398	403	8.657	1	74.453	984.252	285.717	240.779	62.598	4	263.038
201612	31.629	1.141.246	98.664	408	8.762	1	76.603	992.197	288.873	241.219	63.526	4	275.864

Tabel 1. Jumlah pelanggan dan daya

BULAN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	T
201201	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,71	0,57	0,10	0,21	0,11	0,10	0,21	0,37
201202	0,12	0,12	0,11	0,10	0,11	0,74	0,58	0,12	0,23	0,10	0,11	0,90	0,10
201203	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11	0,75	0,58	0,13	0,24	0,10	0,12	0,66	0,16
201204	0,15	0,16	0,10	0,11	0,13	0,71	0,60	0,16	0,10	0,11	0,13	0,66	0,29
201205	0,17	0,18	0,11	0,11	0,13	0,72	0,60	0,18	0,12	0,11	0,13	0,66	0,28
201206	0,18	0,19	0,13	0,11	0,14	0,72	0,60	0,19	0,13	0,11	0,15	0,67	0,32
201207	0,19	0,21	0,14	0,13	0,15	0,73	0,60	0,21	0,15	0,11	0,16	0,68	0,32
201208	0,20	0,22	0,15	0,14	0,16	0,74	0,61	0,22	0,16	0,12	0,17	0,69	0,32
201209	0,21	0,23	0,15	0,15	0,17	0,74	0,61	0,23	0,16	0,16	0,17	0,69	0,40
201210	0,22	0,24	0,16	0,17	0,18	0,75	0,61	0,24	0,17	0,16	0,18	0,70	0,35
201211	0,24	0,25	0,17	0,15	0,19	0,76	0,61	0,25	0,18	0,16	0,18	0,71	0,50
201212	0,25	0,26	0,18	0,17	0,21	0,77	0,61	0,27	0,18	0,16	0,20	0,71	0,46
201301	0,27	0,29	0,22	0,21	0,23	0,79	0,63	0,29	0,18	0,20	0,23	0,73	0,20
201302	0,29	0,30	0,22	0,20	0,24	0,80	0,64	0,30	0,18	0,20	0,26	0,74	0,20
201303	0,30	0,31	0,23	0,20	0,24	0,81	0,65	0,31	0,18	0,20	0,25	0,75	0,49
201304	0,30	0,32	0,25	0,24	0,25	0,82	0,66	0,33	0,18	0,21	0,25	0,76	0,47
201305	0,32	0,34	0,27	0,25	0,26	0,83	0,68	0,35	0,18	0,27	0,26	0,77	0,49
201306	0,33	0,35	0,28	0,28	0,27	0,84	0,68	0,36	0,18	0,28	0,28	0,77	0,45
201307	0,35	0,37	0,29	0,28	0,28	0,84	0,68	0,37	0,18	0,30	0,28	0,78	0,47
201308	0,36	0,38	0,30	0,32	0,29	0,85	0,69	0,39	0,18	0,30	0,29	0,78	0,43
201309	0,38	0,40	0,31	0,31	0,31	0,86	0,69	0,41	0,18	0,33	0,30	0,79	0,36
201310	0,39	0,41	0,32	0,33	0,32	0,86	0,70	0,42	0,18	0,35	0,31	0,80	0,52
201311	0,41	0,43	0,33	0,35	0,35	0,87	0,70	0,44	0,18	0,36	0,34	0,80	0,54
201312	0,43	0,44	0,34	0,37	0,39	0,88	0,71	0,45	0,18	0,37	0,45	0,81	0,65
201401	0,44	0,46	0,36	0,39	0,41	0,89	0,71	0,47	0,18	0,37	0,46	0,82	0,56
201402	0,46	0,47	0,36	0,39	0,41	0,90	0,71	0,48	0,18	0,37	0,48	0,82	0,44
201403	0,46	0,48	0,37	0,39	0,42	0,90	0,72	0,49	0,18	0,37	0,49	0,82	0,64
201404	0,47	0,50	0,44	0,38	0,43	0,10	0,72	0,50	0,18	0,37	0,49	0,10	0,61
201405	0,48	0,51	0,45	0,39	0,43	0,10	0,10	0,51	0,18	0,37	0,50	0,10	0,68
201406	0,49	0,52	0,46	0,38	0,44	0,10	0,72	0,52	0,18	0,37	0,51	0,10	0,58
201407	0,50	0,53	0,47	0,41	0,45	0,11	0,73	0,53	0,18	0,37	0,51	0,10	0,60
201408	0,52	0,54	0,47	0,43	0,46	0,10	0,73	0,54	0,18	0,37	0,51	0,10	0,72
201409	0,53	0,56	0,48	0,43	0,47	0,10	0,73	0,56	0,18	0,36	0,52	0,10	0,70
201410	0,55	0,57	0,49	0,44	0,49	0,10	0,73	0,57	0,18	0,37	0,53	0,10	0,77
201411	0,55	0,58	0,50	0,46	0,50	0,10	0,74	0,58	0,18	0,37	0,54	0,10	0,61
201412	0,58	0,60	0,51	0,52	0,55	0,16	0,74	0,60	0,18	0,38	0,58	0,15	0,69
201501	0,59	0,62	0,52	0,55	0,56	0,10	0,75	0,61	0,18	0,39	0,59	0,10	0,57
201502	0,60	0,63	0,53	0,56	0,56	0,10	0,75	0,62	0,18	0,39	0,60	0,10	0,46
201503	0,62	0,65	0,54	0,59	0,57	0,10	0,75	0,63	0,18	0,39	0,60	0,10	0,66
201504	0,62	0,66	0,55	0,61	0,57	0,10	0,76	0,65	0,18	0,39	0,61	0,10	0,67
201505	0,63	0,68	0,56	0,63	0,58	0,10	0,76	0,66	0,18	0,40	0,62	0,10	0,73
201506	0,65	0,69	0,58	0,65	0,59	0,10	0,76	0,67	0,18	0,40	0,63	0,10	0,71
201507	0,66	0,70	0,58	0,66	0,58	0,10	0,77	0,68	0,18	0,40	0,63	0,10	0,75
201508	0,67	0,71	0,59	0,67	0,59	0,10	0,77	0,69	0,18	0,40	0,64	0,10	0,80
201509	0,68	0,72	0,61	0,67	0,60	0,10	0,78	0,70	0,18	0,41	0,64	0,10	0,72
201510	0,69	0,73	0,63	0,69	0,61	0,10	0,78	0,71	0,18	0,41	0,66	0,10	0,77
201511	0,70	0,74	0,65	0,70	0,64	0,10	0,79	0,72	0,18	0,41	0,68	0,10	0,65
201512	0,73	0,76	0,67	0,74	0,71	0,10	0,79	0,74	0,18	0,41	0,74	0,10	0,72

Tabel 2. Data Training

BULAN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	T
201601	0,74	0,77	0,69	0,76	0,73	0,10	0,80	0,75	0,76	0,42	0,77	0,10	0,74
201602	0,75	0,78	0,70	0,76	0,73	0,10	0,81	0,76	0,77	0,42	0,81	0,10	0,43
201603	0,77	0,79	0,72	0,79	0,74	0,10	0,83	0,78	0,78	0,43	0,81	0,10	0,79
201604	0,78	0,81	0,74	0,79	0,75	0,10	0,84	0,79	0,79	0,43	0,82	0,10	0,77
201605	0,79	0,82	0,76	0,78	0,75	0,10	0,85	0,80	0,80	0,43	0,82	0,10	0,81
201606	0,80	0,83	0,78	0,80	0,78	0,10	0,86	0,82	0,82	0,43	0,83	0,10	0,72
201607	0,81	0,83	0,78	0,80	0,79	0,10	0,86	0,82	0,82	0,43	0,83	0,10	0,77
201608	0,82	0,85	0,80	0,82	0,80	0,10	0,87	0,84	0,84	0,45	0,84	0,10	0,79
201609	0,84	0,86	0,83	0,83	0,81	0,10	0,87	0,85	0,85	0,87	0,85	0,10	0,78
201610	0,85	0,87	0,85	0,85	0,82	0,10	0,87	0,86	0,86	0,90	0,85	0,10	0,87
201611	0,87	0,88	0,87	0,87	0,87	0,10	0,88	0,88	0,88	0,90	0,87	0,10	0,77
201612	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,10	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,10	0,90

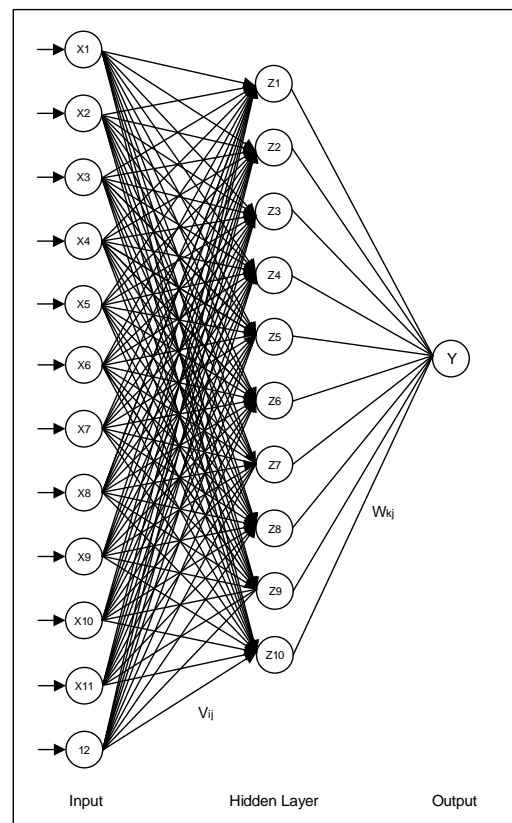
Tabel 3. Data Pengujian

Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Pada permasalahan ini arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan adalah jaringan syaraf tiruan dengan banyak lapisan (*multilayer set*) dengan menggunakan algoritma *backpropagation*, yang terdiri dari :

- a. Lapisan masukan atau *input layer* terdiri dari 12 simpul ($x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}$).
- b. Lapisan tersembunyi atau *hidden layer* ditentukan oleh pengguna (z_1, z_2, \dots, z_n)
- c. Lapisan keluaran atau *output layer* dengan 1 simpul (y).

Jaringan syaraf tiruan yang akan dibangun adalah algoritma *backpropagation* dengan menggunakan aktivasi sigmoid biner. Fungsi aktivasi tersebut digunakan untuk proses perhitungan terhadap nilai *output* aktual pada *hidden layer* dan menghitung nilai *output* aktual pada *ouput layer*. Arsitektur jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation* yang akan digunakan dalam perancangan manual adalah 12-10-1.



Gambar 2. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Prediksi Beban Listrik

Perancangan Jaringan Syaraf Tiruan

Perancangan data dengan Jaringan Syaraf Tiruan untuk data pelatihan akan menggunakan 12 variabel *input* yaitu :

- a. Jumlah pelanggan sektor Sosial (X1)
- b. Jumlah pelanggan sektor Rumah Tangga (X2)
- c. Jumlah pelanggan sektor Bisnis (X3)
- d. Jumlah pelanggan sektor industri (X4)
- e. Jumlah pelanggan sektor Publik (X5)
- f. Jumlah pelanggan sektor layanan khusus (X6)

- g. Jumlah daya pelanggan sektor Sosial (X7)
- h. Jumlah daya pelanggan sektor rumah tangga (X8)
- i. Jumlah daya pelanggan sektor bisnis ((X9)
- j. Jumlah daya pelanggan sektor industri (X10)
- k. Jumlah daya pelanggan sektor publik (X11)
- l. Jumlah daya pelanggan sektor layanan khusus (X12)

Berikut ini adalah tahapan-tahapan yang akan digunakan dalam algoritma *backpropagation* dengan fungsi sigmoid. Tahapan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Inisialisasi (*initialization*), yaitu tahapan dimana variabel didefinisikan terlebih dahulu seperti : nilai data *input*, bobot (*weight*), nilai *output* yang diharapkan, *learning rate* dan nilai lainnya.
2. Aktivasi (*activation*), yaitu tahapan proses perhitungan terhadap nilai aktual *output* pada *hidden layer* dan menghitung nilai aktual *output* pada *output layer*.

3. Pelatihan bobot (*Weight Training*), merupakan proses perhitungan nilai *error gradient* pada *output layer* dan menghitung nilai *error gradient* pada *hidden layer*.
4. Iterasi (*Iteration*), merupakan tahap akhir dalam pengujian, di mana jika masih terjadi *error* yang diharapkan belum ditemukan maka kembali pada tahap aktivasi (*activation*).

Pelatihan dan Pengujian Pada Matlab

Data yang diolah menggunakan *Matlab 8.5* dengan pola arsitektur 12-10-1, dengan data pelatihan sebanyak 48 data Adapun langkah-langkah pengolahan data menggunakan *Matlab 8.5* ditetapkan sebagai berikut :

- a. Menetapkan Bobot Awal dan Bias Awal
Bobot dan bias awal *input layer* ke *hidden layer* terdapat pada tabel 4. Dan Bobot awal dan bias lapisan tersembunyi ke ouput ada pada tabel 5

Bias (θ)	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
	0,3890	0,3670	0,5166	0,2288	0,3593	0,3535	0,3578	0,2629	0,7613	0,6738
X1	0,8346	0,6774	0,1149	0,9791	0,3170	0,3323	0,7259	0,3114	0,4359	0,5059
X2	0,4515	0,4466	0,1185	0,7030	0,6138	0,1116	0,7156	0,6702	0,4799	0,8666
X3	0,8934	0,4508	0,4736	0,5233	0,5295	0,6049	0,0303	0,9943	0,3826	0,8826
X4	0,8799	0,0783	0,3122	0,4767	0,7285	0,7127	0,4540	0,7486	0,0822	0,6252
X5	0,6266	0,6163	0,7610	0,6497	0,3452	0,5355	0,2264	0,7753	0,1660	0,4013
X6	0,4177	0,9643	0,7050	0,3246	0,4665	0,8290	0,4151	0,8567	0,4837	0,2038
X7	0,9557	0,9645	0,1182	0,1777	0,7185	0,0111	0,7613	0,4272	0,4153	0,8265
X8	0,2804	0,2141	0,7866	0,3980	0,0505	0,6547	0,7473	0,2217	0,5374	0,6387
X9	0,3779	0,0697	0,8194	0,0434	0,8770	0,2532	0,9250	0,9565	0,6448	0,1090
X10	0,6224	0,5559	0,6442	0,2686	0,2450	0,9457	0,3802	0,2097	0,0823	0,6728
X11	0,5568	0,8437	0,7897	0,1242	0,0556	0,5091	0,7509	0,2516	0,8517	0,8944
X12	0,8646	0,8253	0,8181	0,9500	0,7569	0,3002	0,7453	0,3187	0,3445	0,5247

Tabel 4. Tabel Bobot Awal dan Bobot Awal Bias *Input* ke Lapisan Tersembunyi

Bias (θ)	W_{jk}
	0,9331
W1	0,6331
W2	0,2383
W3	0,7572
W4	0,2001
W5	0,6651
W6	0,5439
W7	0,2372
W8	0,1566
W9	0,8848
W10	0,9624

Tabel 5. Tabel Bobot Awal dan Bias Lapisan Tersembunyi ke *Output*

- b. Menetapkan Parameter Yang Digunakan
Sebelum data diuji dalam proses pelatihan, maka perlu ditetapkan sebuah parameter dalam proses pelatihan pada aplikasi *Matlab 6.5*. Adapun parameter yang diperlukan adalah sebagai berikut :

- **net.trainParam.epoch=5000;**
Parameter ini digunakan untuk menentukan jumlah *epochs* maksimum pelatihan
Parameter ini digunakan sebagai laju *learning rate*. Nilai *default* yang digunakan pada aplikasi *Matlab* adalah 0.01. Semakin besar nilai *learning rate* semakin cepat proses pembelajarannya namun proses pembelajarannya menjadi kurang akurat.

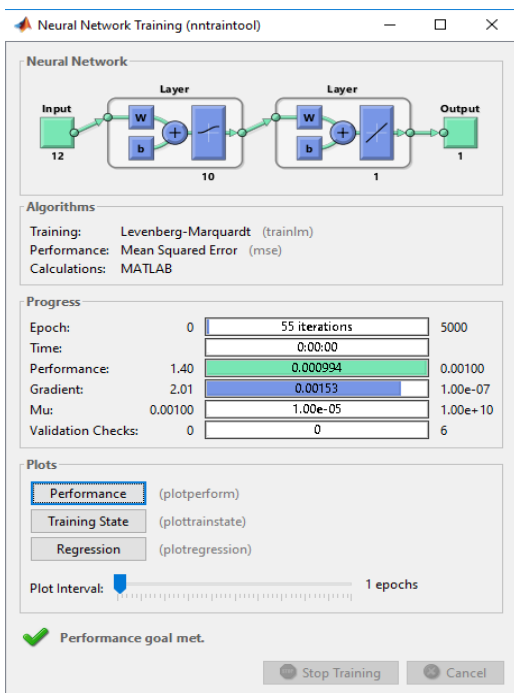
- **net.trainParam.goal=0.01;**
Parameter ini digunakan untuk menentukan batas MSE (*Mean Square Error*) agar iterasi dihentikan. Iterasi akan dihentikan ketika nilai MSE < batas yang ditentukan dalam net.trainParam.goal atau jumlah *epoch* mencapai batas yang digunakan.
- **net.trainParam.lr=0.1;**
- **net.trainParam.show=200;**
Parameter yang digunakan untuk menampilkan frekuensi perubahan MSE (*Mean Square Error*). Nilai *default* yang ditampilkan adalah setiap 25 *epoch*.

- **net.trainParam.mc=0.9;**
Paramater mc atau (*momentum constant*) digunakan untuk menghindari perubahan bobot yang mencolok akibat adanya data yang sangat berbeda dari yang lain. Apabila beberapa data terakhir yang diberikan ke jaringan memiliki pola yang serupa, maka perubahan bobot dilakukan secara cepat. Nilai *default* untuk *momentum constant* adalah 0.9.

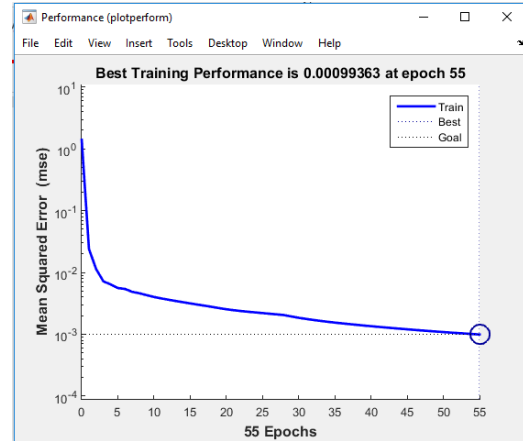
c. Melihat Keluaran Yang Dihasilkan
Untuk mengeluarkan hasil yang dikeluarkan oleh jaringan dapat menggunakan perintah sebagai berikut :

- **[a,Pf,Af,e,perf]=sim(net,rn,[],[],tn).**

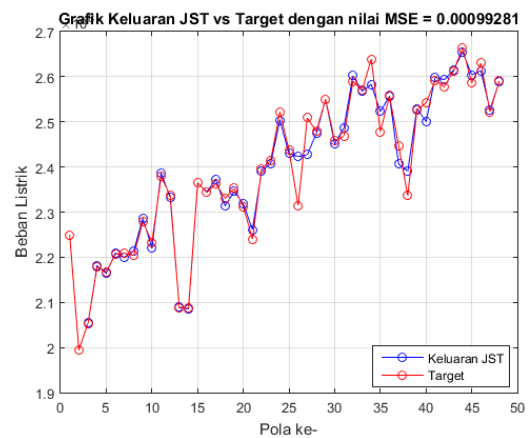
Berikut ini adalah hasil pelatihan pola 8-2-1, 8-3-1, 8-4-1, 8-5-1, 8-6-1 :



Gambar 3 Hasil Pembelajaran atau Pelatihan sampai 5000 Epoch



Gambar 4 Best Training Performance



Gambar 5 Perbandingan hasil JST dengan Target

Pada gambar 5 dapat dilihat data hasil pengujian dengan data pelatihan bahwa antara target (garis merah) dan Prediksi (garis biru) mendekati nilai yang sama sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter yang digunakan beserta metode bisa digunakan untuk melakukan prediksi.



Gambar 6 Perbandingan hasil JST dengan Target pada data Uji

Tahun -	Satuan Persentase (Normalisasi)			Dalam satuan MWH	
	Target	Hasil	Error	Target	Hasil
201601	0,737	0,762	-0,025	260.304	262.690
201602	0,426	0,462	-0,036	230.615	234.004
201603	0,786	0,810	-0,024	264.981	267.292
201604	0,775	0,781	-0,006	263.931	264.514
201605	0,814	0,841	-0,027	267.654	270.222
201606	0,717	0,774	-0,057	258.395	263.788
201607	0,773	0,767	0,006	263.740	263.187
201608	0,786	0,801	-0,015	264.981	266.385
201609	0,782	0,824	-0,042	264.600	268.571
201610	0,866	0,902	-0,036	272.618	276.093
201611	0,766	0,799	-0,033	263.072	266.194
201612	0,900	0,926	-0,026	275.864	278.336
Total Target				9,128	
Total Prediksi				9,449	
Total Error				-0,321	
Persentase Error				3.52 %	
Persentase Valid				96.48 %	

Tabel 5 : Perbandingan Target dan Actual pada data uji

Pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa metode backpropagation dapat memprediksi beban listrik untuk tahun 2016 yaitu diprediksi pada bulan Januari sebesar 262.690 MWH, Februari sebesar 234.004 MWH, Maret sebesar 267.292 MWH, April sebesar 264.514 MWH, Mei sebesar 270.222 MWH, Juni sebesar 263.788 MWH, Juli sebesar 263.187 MWH, Agustus sebesar 266.385 MWH, September sebesar 268.571 MWH, Oktober sebesar 276.093 MWH, November sebesar 266.194 MWH, dan Desember sebesar 278.336 MWH. Dengan tingkat persentase kevalidan data sebesar 96,48%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan penelitian dan pengujian serta implementasi data rekam medis dengan menggunakan perangkat lunak *Matlab* 8.5, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. *Artificial Neural Network* menggunakan metode *backpropagation* dapat melakukan proses prediksi terhadap beban pemakaian listrik dimasa yang akan datang pada PT. PLN Regional Sumatera Barat..
2. Penelitian ini dalam memprediksi beban pemakaian listrik menggunakan *matlab* versi 8.5 dan dilakukan pengujian terhadap data testing tahun 2016 didapatkan nilai MSE 0.00095761, sehingga aplikasi *matlab* 8.5

menggunakan metode backpropagation dapat memprediksi beban pemakaian listrik jangka menengah dengan baik. Hasil prediksi untuk tahun 2016 yaitu pada bulan Januari sebesar 262.690 MWH, Februari sebesar 234.004 MWH, Maret sebesar 267.292 MWH, April sebesar 264.514 MWH, Mei sebesar 270.222 MWH, Juni sebesar 263.788 MWH, Juli sebesar 263.187 MWH, Agustus sebesar 266.385 MWH, September sebesar 268.571 MWH, Oktober sebesar 276.093 MWH, November sebesar 266.194 MWH, dan Desember sebesar 278.336 MWH.

3. Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan Aplikasi *Matlab* dan membandingkan tingkat akurasi dari hasil prediksi dengan data real diperoleh tingkat akurasi sebesar 96,48%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Universitas Putra Indonesia YPTK Padang tempat dimana penulis mengabdikan dan mendapatkan dukungan untuk terus berkarya dan meneliti. Terimakasih kepada Jurnal CoreIT Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim yang sudah menerbitkan karya penulis serta semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan jurnal ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Dan terutama ucapan terimakasih untuk kedua orangtua saya.

REFERENSI

- [1] Amri, Fauzul.2015. "*Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Peringkat Akreditasi Program Studi Perguruan Tinggi*", Jurnal Sains dan Informatika, Vol.1, No.1, Hal.37-43
- [2] Budiharto, W, & Suhartono D. 2014. *Artificial Intelligence Konsep dan Penerapannya*. Yogyakarta : ANDI
- [3] Irma Handayani, Alimudin & Suhendar (2012), *Peramalan Beban Tenaga Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan*, SETRUM, Vol. 1, No.1 Juni 2012
- [4] Kustono dan Hatmojo, YI, (2006), *Kinerja Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk peramalan Beban Listrik Harian di Jawa tengah-DIY*, Jurnal Penelitian Saintek FT UNY, Vol 11 No.1, Hal 37-55

- [5] Mulyadi, Yadi, Ade Gafar Abdullah & Dadang Lukman Hakim (2010), *Aplikasi Logika Fuzzy dan Jaringan syaraf tiruan sebagai metode Alternatif Prediksi beban Listrik Jangka Pendek*.
- [6] Musli Yanto, Sarjo Defit dan Gunadi Widi Nurcahyo (2015), *Analisis Jaringan Syaraf Tiruan untuk memprediksi jumlah reservasi kamar hotel dengan metode Backpropagation*, Jurnal KomTekInfo Fakultas Ilmu Komputer, Hal. 34-39
- [7] Nasution, A.H. 2005. *Manajemen Industri*. Yogyakarta : ANDI
- [8] Setiawan, Sari Indah Anatta (2011), *Peramalan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation Menggunakan VB 6*, Jurnal ULTIMATICS, Vol, III, No. 2 Hal 23-28
- [9] Upik Maria Hastuti (2014), *Analisis Kualitas Pelayanan Teknik Area Karang tahun 2014 (Studi kasus pada PT Bermosacaro selases dijinal (BSD) sebagai rekan PT. PLN Area, Jurnal Digital Repository UNILA*.