

Judul:

PREDIKSI PENGGUNAAN BEBAN LISTRIK PADA SISTEM MAHAKAM MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN ALGORITMA *BACKPROPAGATION*

Pembimbing

M. Ihsan Alfani Putera S. Tr. Kom., M. Kom
Dwi Arief Prambudi, M.Kom



Rizki Yolanda

10161081



OUTLINE



Identifikasi
Masalah



Studi
Literatur



Pengumpulan
Data



Analisa
Data



Perancangan
Model JST



Implementasi
Model JST



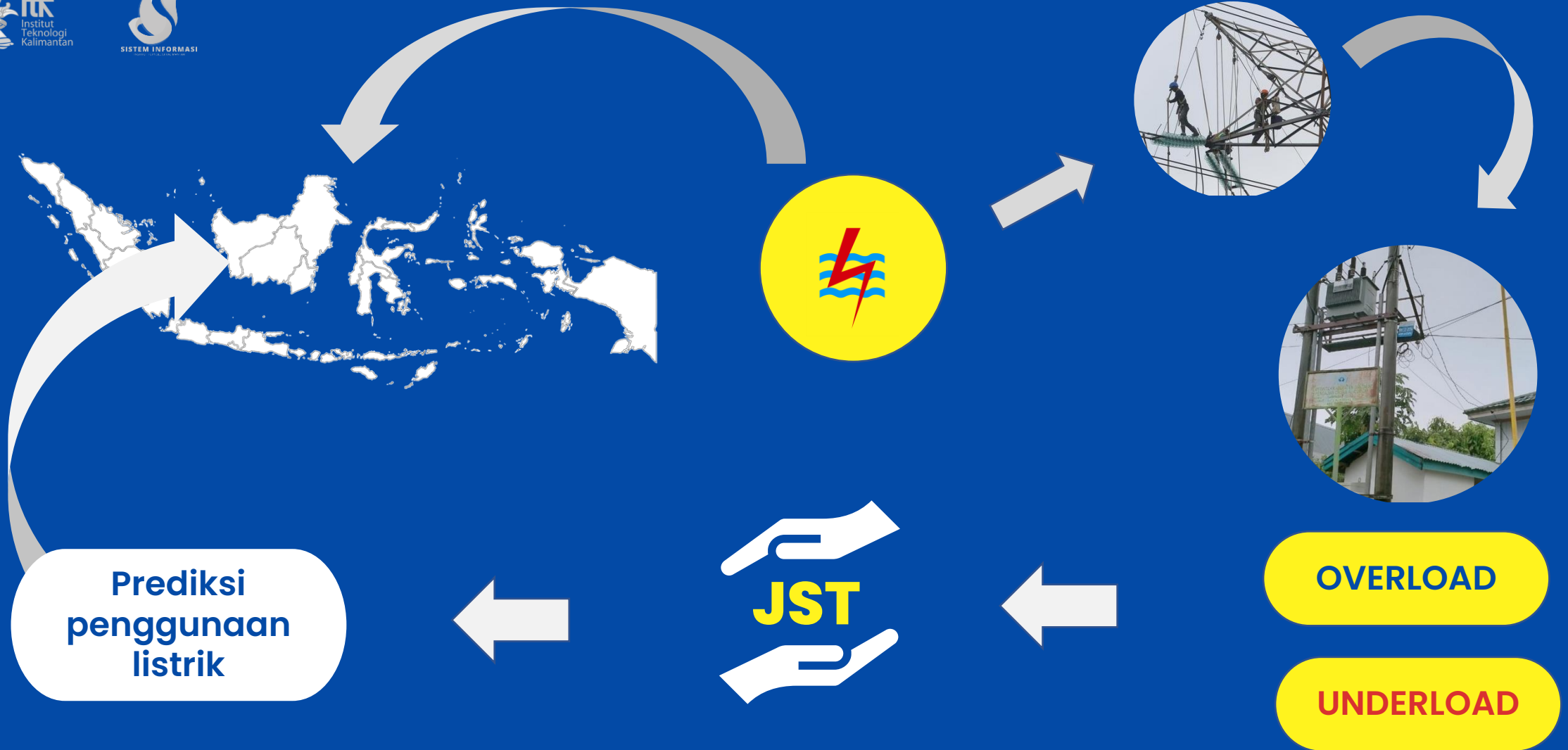
Evaluasi Performa
Model Prediksi



Peramalan
Beban Listrik

A blue magnifying glass icon with a circular lens and a handle, positioned over the text.

IDENTIFIKASI MASALAH





STUDI LITERATUR



PLN UP3B Kalimantan

Badan Usaha milik Negara (BUMN) yang beroperasi di bidang kelistrikan di Kalimantan Timur.

Peramalan Beban Listrik

Peramalan merupakan suatu usaha untuk mengetahui keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan di masa yang lalu.

Tujuan peramalan beban listrik ialah memprediksi beban listrik di masa yang akan datang.





Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan sebuah sistem yang meniru cara otak manusia bekerja dalam mengenali pola.

Backpropagation

Algoritma pembelajaran yang terawasi (supervised learning) dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan (multilayer) untuk mengubah bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyi





Evaluasi Performa Model Prediksi

Dilakukan perhitungan error untuk menentukan model prediksi terbaik.

Matlab

Matlab Versi 2019a dengan lisensi Matlab for student **sebagai *tolls*** dalam pengerjaan penelitian tugas akhir.





PENGUMPULAN DATA

PENGUMPULAN DATA

- Pada penelitian ini data yang diambil adalah data penggunaan beban listrik Sistem Mahakam dari 1 Januari 2015– 31 Desember 2020 dalam satuan Mega Watt (MW) diperoleh dari PT. PLN UP3B Kalimantan.
- Data terdiri dari penggunaan beban listrik pukul 01.00 – 00.00.
- Data yang didapatkan sebanyak 52560 record data.

Tabel 4.1 Data Sistem Mahakam

Tanggal	Hari	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00
1-Jan-20	Rabu	355.35	343.65	331.61	323.09	321.35	312.58	299.04	305.00
2-Jan-20	Kamis	344.95	333.94	327.21	321.58	323.10	324.56	321.20	346.35
3-Jan-20	Jumat	343.46	328.48	321.00	311.82	295.93	316.51	319.31	332.69
4-Jan-20	Sabtu	322.55	318.43	309.21	307.69	308.14	297.91	300.26	326.60
5-Jan-20	Minggu	345.39	332.89	324.01	321.58	318.88	317.29	303.26	310.16
6-Jan-20	Senin	335.71	324.96	318.87	317.78	319.01	327.85	313.15	346.18
7-Jan-20	Selasa	351.05	343.15	333.59	328.34	330.27	340.49	331.49	346.94



ANALISA DATA

ANALISA DATA

- Pada tahap analisa data **terdapat 24 variabel** yang akan digunakan dalam pengerjaan penelitian tugas akhir ini.
- **Variabel-variabel** tersebut terdiri atas **beban listrik pukul 01.00 – 00.00.**

Tabel 4.2 Variabel Data

No	Variabel
X1	Beban listrik pukul 01.00
X2	Beban listrik pukul 02.00
X3	Beban listrik pukul 03.00
X4	Beban listrik pukul 04.00
X5	Beban listrik pukul 05.00
X6	Beban listrik pukul 06.00
X7	Beban listrik pukul 07.00
X8	Beban listrik pukul 08.00
X9	Beban listrik pukul 09.00
X10	Beban listrik pukul 10.00
X11	Beban listrik pukul 11.00
X12	Beban listrik pukul 12.00
X13	Beban listrik pukul 13.00
X14	Beban listrik pukul 14.00
X15	Beban listrik pukul 15.00
X16	Beban listrik pukul 16.00
X17	Beban listrik pukul 17.00
X18	Beban listrik pukul 18.00
X19	Beban listrik pukul 19.00
X20	Beban listrik pukul 20.00
X21	Beban listrik pukul 21.00
X22	Beban listrik pukul 22.00
X23	Beban listrik pukul 23.00
X24	Beban listrik pukul 00.00

PERENCANAAN



MODEL JST

PREPROCESSING DATA

TGL	HARI	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00
16-Nov-18	Jumat	336.62	330.22	320.71	313.74	316.93	314.83	303.68	330.99	364.22
17-Nov-18	Sabtu	351.94	323.90	321.58	312.51	314.16	310.83	291.65	309.10	335.64
18-Nov-18	Minggu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19-Nov-18	Senin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20-Nov-18	Selasa	303.80	348.91	341.79	323.17	330.41	350.94	342.76	336.93	311.16
21-Nov-18	Rabu	310.50	307.16	295.73	293.28	303.92	301.66	296.34	314.24	339.35
22-Nov-18	Kamis	335.06	318.36	311.65	307.15	312.04	310.61	308.30	314.63	339.34
23-Nov-18	Jumat	320.05	306.49	297.04	294.84	298.32	300.72	293.86	306.45	339.64

Gambar 4.1 Record Data Bernilai Kosong

Data Cleaning

Dilakukan penghapusan terhadap *record* yang terdapat nilai kosong dan data yang tidak konsisten atau data yang kurang dari tiga digit.

292.56	303.26	313.66	323.82	330.85	351.56	350.68	347.44	332.05	376.50	394.39
296.60	317.27	329.67	322.99	320.80	340.53	334.09	331.39	328.67	354.25	386.21
278.26	293.54	302.91	305.59	4.05	8.27	13.07	34.12	64.25	91.74	114.69
276.42	280.36	299.03	282.95	285.75	286.31	286.10	286.46	286.57	319.45	350.10
269.47	287.06	303.68	307.26	312.75	332.18	330.98	326.96	331.83	385.72	390.17
293.49	314.74	334.14	338.83	337.53	348.78	336.03	318.70	320.58	338.63	379.94
290.64	292.11	302.77	320.85	323.66	341.60	340.77	337.48	322.87	346.36	385.80
307.05	317.02	315.15	313.47	310.77	324.52	305.75	307.21	301.55	345.29	381.90

52560 record data → 51168 record data

PREPROCESSING DATA

Normalisasi Data

Dilakukan **transformasi** data menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner*.

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

Keterangan :

0.8 = Ketetapan

x = nilai data ke-n

a = data minimum

b = data maksimum

PREPROCESSING DATA

Normalisasi Data

Tabel 4.3 Penggunaan Listrik

Variabel (Input)			Target (Output)		
00.01 (X1)	...	00.00(X24)	00.01(X1)	...	00.00(X24)
272.545	...	301.645	279.965	...	301.52
279.965	...	301.52	270.74	...	278.12

Tabel 4.4 Nilai Tertinggi dan Nilai Terendah

Variabel	Min (a)	Max (b)
X1	202.49	408.138
X2	204.036	423.347

$$X^1 = \frac{0.8 (272.545 - 202.49)}{408.138 - 202.49} + 0.1$$

$$= 0.3725244$$

Tabel 4.5 Hasil Transformasi Penggunaan Listrik

Normalisai Data

Hasil Transformasi



Variabel (Input)			Target (Output)		
00.01 (x1)	...	00.00(x24)	00.01(x1)	...	00.00(x24)
0.372524	...	0.53088	0.405769	...	0.564997
0.401389	...	0.530532	0.369361	...	0.494698
0.365502	...	0.465443	0.354442	...	0.499471
0.350797	...	0.469863	0.371567	...	0.481957
0.367677	...	0.453646	0.288395	...	0.518293
0.285696	...	0.48729	0.35949	...	0.4228
0.355773	...	0.398875	0.188725	...	0.422491
0.187454	...	0.398588	0.24362	...	0.424717
0.241562	...	0.400649	0.285644	...	0.434246
0.282985	...	0.409472	0.278422	...	0.444286

PEMBAGIAN DATA

Tabel 4.6 Uji Coba Pembagian Data

Pembagian Data (%)	Epoch	MSE
50-50	8	0.0027186
60-40	4	0.0025082
70-30	8	0.0026616
80-20	9	0.0029856

Berdasarkan hasil uji coba yang dapat dilihat pada tabel 4.6, komposisi pembagian data 60% data training dan 40% data testing merupakan komposisi terbaik dengan MSE terkecil sebesar 0.0025082 dengan epoch 4. Berdasarkan hasil tersebut, peneliti menggunakan komposisi pembagian data 60% data training dan 40% data testing pada penelitian tugas akhir ini.

PENANTUAN ARSITEKTUR

1 INPUT LAYER



24 node atau unit masukan

1 HIDDEN LAYER



11 model uji terdiri dari 2 hingga 12 node atau unit pengolahan

1 OUTPUT LAYER



24 node atau unit keluaran, berupa penggunaan beban untuk keesokan harinya $(X1+1)$



IMPLEMENTASI MODEL JST

Penentuan fungsi pelatihan

Setelah melakukan ujicoba dengan beberapa fungsi pelatihan yang dapat dilihat pada tabel 4.7, Didapatkan fungsi pelatihan *traincgb* sebagai fungsi pelatihan terbaik untuk penelitian ini. Hal ini dapat dilihat dari fungsi pelatihan *traincgb* yang memberikan MSE terbaik yaitu 0.0023914 pada epoch ke 50. Berdasarkan hasil uji coba diatas, digunakan fungsi pelatihan *traincgb* untuk menentukan model arsitektur terbaik untuk prediksi penggunaan beban listrik.

Tabel 4.6 Uji Coba Pembagian Data

Fungsi Pelatihan	MSE	Epoch
<i>Trainlm</i>	0.0025082	4
<i>Trainoss</i>	0.0026815	981
<i>Traincgb</i>	0.0026761	276
<i>Traingd</i>	0.019535	1000
<i>Traingdx</i>	0.0029555	992
<i>Trainr</i>	0.0028157	987
<i>Trainscg</i>	0.0026613	571
<i>Traingda</i>	0.0024577	162
<i>Traingdm</i>	0.0416	157
<i>Traincgp</i>	0.0026145	163
<i>Trainrp</i>	0.002975	151
<i>Trainbfg</i>	0.0026186	986
<i>Trainbr</i>	0.0030165	10
<i>Traincgb</i>	0.0023914	50



EVALUASI PERFORMA MODEL PREDIKSI

$$MSE = \frac{1}{Q} \sum_{k=1}^Q e_k^2 = \frac{1}{Q} \sum_{k=1}^Q (t_k - a_k)^2$$

Q = Jumlah pola yang dihitung

t_k = vector target

a_k = vector keluaran jaringan

$e_k = (t_k - a_k)$

HASIL EVALUASI PERFORMA MODEL PREDIKSI

Tabel 4.8 Hasil Evaluasi Performa Model Prediksi

Model	Node	Training	Testing	Rata-rata Training	Rata-rata Testing	Total Rata-rata
1	2	0.002616	0.004242	0.03681	0.050035	0.02343
2	3	0.002572	0.005008	0.03633	0.054913	0.02471
3	4	0.002594	0.005033	0.03637	0.055329	0.02483
4	5	0.00255	0.006039	0.03608	0.059874	0.02614
5	6	0.002482	0.007929	0.03562	0.065365	0.02785
6	7	0.0025	0.004735	0.03577	0.053472	0.02412
7	8	0.002558	0.005123	0.03633	0.054813	0.02471
8	9	0.002547	0.005339	0.03623	0.056583	0.02518
9	10	0.002477	0.005098	0.03564	0.054703	0.02448
10	11	0.002619	0.005339	0.03695	0.056583	0.02537
11	12	0.002588	0.004635	0.03644	0.052858	0.02413

Dari tabel 4.8 dapat dilihat bahwa **model 1 merupakan model dengan hasil prediksi yang paling mendekati nilai yang sebenarnya**. Oleh karena itu peneliti menggunakan model 1 untuk memprediksi beban listrik Sistem Mahakam.



PERAMALAN BEBAN LISTRIK

- Data 1 Januari 2015 – 31 Desember 2020
- **Model 1** dengan menggunakan 1 input layer dengan 24 node masukan input, 1 hidden layer dengan 2 node dan 1 output layer dengan 24 node keluaran.
- Diperoleh hasil **peramalan beban listrik** untuk 1 Januari 2021 – 7 Januari 2021.

Tabel 4.9 Hasil Peramalan Masih Dalam Bentuk Data Normalisasi

Variabel	Pukul	Hasil prediksi						
X1	01.00	0.75035	0.74643	0.36495	0.41365	0.45019	0.48329	0.51584
X2	02.00	0.80032	0.79479	0.36137	0.41521	0.4565	0.49433	0.53172
X3	03.00	0.83037	0.8238	0.47434	0.51795	0.55127	0.58175	0.61183
X4	04.00	0.67708	0.67117	0.3308	0.37465	0.40732	0.43678	0.46573
X5	05.00	0.78434	0.78267	0.42398	0.46747	0.50148	0.53296	0.56418
X6	06.00	0.52432	0.52006	0.27913	0.30485	0.32716	0.34886	0.37075
X7	07.00	0.4596	0.46176	0.2507	0.27191	0.29125	0.31047	0.32999
X8	08.00	0.72479	0.7271	0.42042	0.44853	0.47623	0.50458	0.53366
X9	09.00	0.804	0.80857	0.53893	0.56247	0.58664	0.61175	0.63763

DENORMALISAI DATA

Rumus Denormalisasi Data

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

Tabel 4.10 Hasil Denormalisasi

Pukul	Hasil prediksi						
	1-Jan-21	2-Jan-21	3-Jan-21	4-Jan-21	5-Jan-21	6-Jan-21	7-Jan-21
01.00	367.274	366.28	269.62	281.96	291.22	299.61	307.85
02.00	354.619	353.43	260.24	271.81	280.69	288.82	296.86
03.00	345.371	343.65	252.01	263.44	272.18	280.17	288.06
04.00	337.388	335.84	246.7	258.18	266.74	274.45	282.04
05.00	338.086	337.67	249	259.75	268.16	275.94	283.66
06.00	336.496	335.04	252.61	261.41	269.04	276.46	283.95
07.00	316.243	316.97	246.19	253.3	259.79	266.23	272.78
08.00	337.171	337.75	261.13	268.16	275.08	282.16	289.42
09.00	365.117	366.57	280.86	288.34	296.03	304.01	312.23
10.00	381.655	382.31	294.7	302.31	310.16	318.32	326.74
11.00	394.483	395.09	304.76	312.22	320.25	328.73	337.51
12.00	395.641	396.31	308.73	315.63	323.37	331.65	340.25
13.00	405.143	405.04	312.45	319.96	328.17	336.89	345.92
14.00	420.083	423.31	323.98	331.07	339.73	349.23	359.18
15.00	411.476	415.97	320.67	327.65	335.99	345.08	354.58
16.00	410.471	413.62	317.75	324.9	333.31	342.43	351.95
17.00	397.311	400	310.59	317.81	325.73	334.15	342.89
18.00	416.432	421.07	330.63	337.44	345.37	353.97	362.94
19.00	468.259	466.98	370.22	377.22	385.67	394.91	404.58
20.00	452.843	452.57	365.06	371.16	378.77	387.16	395.97
21.00	447.484	448.25	358.93	365.86	373.74	382.19	390.99
22.00	422.3	420.84	335.99	344.16	351.88	359.66	367.61
23.00	392.147	391.93	311.52	319.96	327.39	334.65	342
00.00	372.145	371.97	290.34	299.34	306.94	314.25	321.59

KESIMPULAN

1. Setelah dilakukan uji coba model jaringan saraf tiruan untuk memprediksi penggunaan beban sistem mahakam menggunakan 11 model uji dengan 1 hidden layer dan komposisi pembagian data menggunakan **60% data training** dan **40% data testing** serta menggunakan **fungsi pelatihan *traincgf***. Didapatkanlah **Model 1** dengan bentuk arsitektur jaringan saraf tiruan yang terdiri **atas 24 node pada input layer, 2 node pada hidden layer dan 24 node pada output layer** merupakan **model terbaik untuk melakukan prediksi penggunaan beban listrik**.
2. **MSE terbaik** yang didapatkan dari **model 1 adalah sebesar 0.002616 pada data training dan 0.004242 pada data testing**. Maka dapat disimpulkan bahwa model 1 merupakan model prediksi dengan tingkat akurasi terbaik.
3. Setelah melakukan penelitian maka diketahui bahwa hasil prediksi dari jaringan syaraf tiruan dengan algoritma *backpropagation* memiliki tingkat akurasi terbaik pada model 1. PLN UP3B Kalimantan Timur dapat menggunakan **penelitian ini sebagai acuan untuk menyediakan beban listrik minimal berdasarkan beban maksimal hasil prediksi dan dapat menyediakan listrik sebesar 468.2589 MW pada tanggal 1 Januari 2021, 466.98 MW pada 2 Januari 2021, 370.22 MW pada 3 Januari 2021, 377.22 pada 4 Januari 2021, 385.67 MW pada 5 Januari, 394.91 MW pada 6 Januari 2021 dan 404.58 MW pada 7 Januari 2021, dengan mempertimbangkan rata-rata error sebesar 0.02343 atau beban sebesar 169.1775 MW untuk meminimalisir kesalahan.**

SARAN

1. Melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan **jumlah data yang lebih banyak dengan menambahkan beberapa variabel inputan** sehingga memiliki variasi penggunaan beban listrik yang lebih banyak. Misalnya mengumpulkan data penggunaan beban listrik industri atau perusahaan Kalimantan Timur yang cukup berpengaruh dengan naiknya penggunaan beban listrik.
2. Melakukan **penelitian lanjutan** dengan menggunakan variasi model uji yang lebih banyak seperti dengan **menambahkan node pada hidden layer atau menambahkan dua hidden layer atau lebih** untuk menambah variasi tingkat akurasi dari model jaringan syaraf tiruan.
3. PLN dapat menggunakan hasil peramalan beban harian atau mingguan sebagai **bahan pertimbangan untuk melakukan proses penjadwalan mesin pembangkit listrik.**

TERIMAKASIH