

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Penelitian

Pada proses pengerjaan penelitian tugas akhir ini, terdapat beberapa data yang digunakan untuk menyelesaikan perhitungan proyeksi beban puncak pada Gardu Induk Kentungan 150 KV, seperti pada Tabel 4.1 dan 4.2 berikut.

Tabel 4. 1 Spesifikasi Trasformator II

TRANSFORMATOR II	
Merk	Xian Transformer Works
Nominal Rating Mva	35/60
Frequency Hertz	50
Insulation	OUT-DOOR
Cooling System	ONAN-ONAF
Phase	3
Temp Rise Oil	53°
Impedance Voltage	13,21%
Winding Temp Max	40°
Tap Charger Type	ON LOAD
Bil (KV)	660/125
Vector Group	YNyno(d)
Manufactured	1995

Tabel 4. 2 Spesifikasi Trasformator IV.

TRANSFORMATOR IV	
Merk	Xian Transformer Works
Nominal Rating Mva	35/60
Frequency Hertz	50
Insulation	OUT-DOOR
Cooling System	ONAN-ONAF
Phase	3
Temp Rise Oil	53°
Impedance Voltage	13,21%
Winding Temp Max	40°
Tap Charger Type	ON LOAD
Bil (KV)	660/125
Vector Group	YNyno(d)
Manufactured	1995

4.1.1 Data Beban Puncak Gardu Induk

Pada data beban puncak yang digunakan pada penulisan tugas akhir ini menggunakan beban puncak tertinggi pada setiap tahunnya. Pada data yang diambil dari Gardu Induk Kentungan ini dari tahun 2013 hingga 2018. Data ini ialah sebagai acuan proyeksi beban puncak pada Gardu Induk Kentungan untuk 5 tahun mendatang. Data beban puncak transformator II dan IV dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan 4.4 berikut.

Tabel 4. 3 Beban Puncak Transformator II GI Kentungan

Tahun	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Beban Puncak (MW)	53,7	52,8	55,5	57,1	59,2	59,4

Tabel 4. 4 Beban Puncak Transformator IV GI Kentungan.

Tahun	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Beban Puncak (MW)	50,8	50	49,1	48	49,2	44,9

4.1.2 Data Penduduk

Pada pelaksanaan penelitian tugas akhir yang dilakukan, data penduduk dipergunakan dalam menghitung guna memproyeksikan kebutuhan listrik kedepannya. Tingkat permintaan listrik yang dibutuhkan oleh masyarakat sebanding dengan tingkat populasi masyarakat dalam mengkonsumsi energi listrik. Data penduduk ini yaitu data pertumbuhan penduduk dan data penduduk domestic regional bruto (PDRB) kabupaten Sleman. Data ini diperoleh dari badan pusat statistik (BPS) Sleman, seperti dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4. 5 Data Penduduk Kabupaten Sleman.

Tahun	Jumlah Penduduk (dalam ribuan jiwa)	PDRB (Juta Rupiah)
2013	1.141,624	24,764
2014	1.154,50	26,775
2015	1.167,480	28,973
2016	1.180,49	31,292
2017	1.193,50	33,578
2018	1.206,70	35,78

Dari data kependudukan diatas dapat diasumsikan kenaikan jumlah penduduk dan PDRB Kabupaten Sleman, yaitu dengan perhitungan sebagai berikut:

1. Persentase Kenaikan Jumlah Penduduk Penduduk

$$R_{(t-1,t)} = \frac{Penduduk_t - Penduduk_{t-1}}{Penduduk_{t-1}} \times 100 \%$$

Persentase kenaikan jumlah penduduk kabupaten Sleman dari tahun 2014 sampai 2018 ditunjukan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 data kenaikan persentase jumlah penduduk.

No	Tahun	Persentase Kenaikan jumlah Penduduk (%)
1	2014	1,12
2	2015	1,12
3	2016	1,11
4	2017	1,10
5	2018	1,08

Dari perhitungan diatas dapat diambil rata-rata kenaikan jumlah penduduk setiap tahun nya adalah 1,1 %.

Hasil dari perhitungan rata-rata kenaikan penduduk dari tahun 2013 hingga 2018 itu bisa dijadikan asumsi untuk memprediksi kenaikan penduduk dari tahun 2019 hingga tahun 2023 mendatang, dapat dilihat seperti pada Tabel 4.7

$$Penduduk_t = (Penduduk_{t-1} \times R_{(t-1,t)}) + Penduduk_{t-1}$$

Tabel 4. 7 Data peramalan jumlah penduduk.

No	Tahun	Peramalan Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2019	1.219.773
2	2020	1.233.190
3	2021	1.246.755
4	2022	1.260.469
5	2023	1.288.351

2. Kenaikan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Pada kenaikan Produk Domestik Regional Bruto dapat dilihat seperti pada Tabel 4.8. berikut:

$$R_{(t-1,t)} = \frac{PDRB_t - PDRB_{t-1}}{PDRB_{t-1}} \times 100\%$$

Tabel 4. 8 Persentase kenaikan PDRB.

No	Tahun	Persentase Kenaikan PDRB (%)
1	2014	7,8
2	2015	8,07
3	2016	8,13
4	2017	7,29
5	2018	6,56

Dari perhitungan diatas dapat diambil rata-rata kenaikan PDRB setiap tahun nya adalah 7,51 %.

Hasil dari perhitungan rata-rata kenaikan PDRB dari tahun 2014 hingga 2018 bisa dijadikan sebagai asumsi untuk memprediksi kenaikan PDRB dari tahun 2019 sampai tahun 2023 mendatang, dapat dilihat seperti pada Tabel 4.9 berikut:

$$PDRB_t = (PDRB_{t-1} \times rata - rata_{(t-1,t)}) + PDRB_{t-1}$$

Tabel 4. 9 Peramalan kenaikan PDRB.

No	Tahun	Peramalan Kenaikan PDRB (%)
1	2019	38,46
2	2020	41,34
3	2021	44,44
4	2022	47,77
5	2023	51,35

Setelah melakukan beberapa perhitungan jumlah penduduk maupun kenaikan PDRB, dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut:

Tabel 4. 10 Proyeksi jumlah penduduk dan PDRB Kabupaten Sleman.

Tahun	Jumlah Penduduk	PDRB(Juta)
2019	1.217.840	38,467
2020	1.230.261	41,34
2021	1.242.822	44,44
2022	1.255.498	47,77
2023	1.268.304	51,53
2024	1.281.240	55,21

Setelah melakukan perhitungan proyeksi berdasarkan pertumbuhan penduduk serta PDRB kabupaten Sleman, maka data yang dihasilkan dapat dijadikan asumsi buat pertumbuhan beban GI Kentungan 150 kV pada 5 tahun mendatang.

4.2 Pengolahan Data

Proyeksi beban listrik dapat diperoleh sebagai runtun waktu x_1, x_2, \dots, x_n . Sebagaimana telah diketahui data beban puncak Gardu Induk 150 kV Kentungan dari tahun 2014 hingga 2018 dapat dilihat seperti pada Tabel 4.11 berikut:

Tabel 4. 11 Data Beban Pucak GI Kentungan 150 KV

Beban Puncak	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Transformator II (MW)	53,7	52,8	55,5	57,1	59,2	59,4
Transformator IV (MW)	50,8	50	49,1	50,3	50,5	51,1

Pada metode proyeksi yang dilakukan penelitian ini menggunakan 2 cara yaitu dengan menggunakan perhitungan manual dan metode jaringan syaraf tiruan. Data yang digunakan adalah data beban puncak GI Kentungan 150 KV dari tahun 2013 hingga 2019. Data ini berguna untuk memproyeksikan beban puncak pada dari tahun 2019 hingga 2024.

4.2.1 Proyeksi Beban Puncak dengan Perhitungan Manual

Pada proyeksi beban puncak kali ini menggunakan metode perhitungan manual menggunakan dua tahap perhitungan yaitu menghitung persentase peningkatan data beban puncak pada 5 tahun kebelakang dan hasil persentase tersebut dapat digunakan untuk menghitung peningkat beban puncak pada 4 tahun kedepan.

Menghitung persentase kenaikan beban puncak pada tahun sebelumnya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R_{t-1,t} = \frac{R_t - R_{t-1}}{R_{t-1}} \times 100\%$$

Keterangan :

R = beban

t = tahun

Rt = tahun sekarang

Rt-1 = tahun sebelumnya

1. Persentase kenaikan beban puncak transformator II dapat dilihat seperti Tabel 4.12 berikut:

Tabel 4. 12 Persentase kenaikan beban puncak transformator II

No	Tahun	Persentase Kenaikan Beban Puncak Trafo II (%)
1	2014	-1,67
2	2015	5,11
3	2016	2,88

No	Tahun	Persentase Kenaikan Beban Puncak Trafo II (%)
4	2017	3,67
5	2018	0,33

Berdasarkan perhitungan persentase kenaikan beban puncak transformator II mendapatkan rata-rata kenaikan sebesar 2,06 % pada setiap tahun.

Hasil dari perhitungan rata-rata kenaikan beban puncak dari tahun 2014 hingga 2018 bisa dijadikan sebagai asumsi untuk memprediksi kenaikan beban puncak dari tahun 2019 hingga tahun 2023 mendatang.

$$Beban_t = (beban_{t-1} \times rata - rata_{(t-1,t)}) + Beban_{t-1}$$

2. Peramalan beban puncak transformator II, dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 4. 13 Peramalan kenaikan beban puncak transformator II

No	Tahun	Peramalan beban puncak (MW)
1	2019	60,62
2	2020	61,86
3	2021	63,13
4	2022	64,39
5	2023	66,98

3. Persentase kenaikan beban puncak transformator IV, dapat dilihat seperti pada Tabel 4.14 berikut:

Tabel 4. 14 Persentase kenaikan beban puncak transformator II

No	Tahun	Persentase Kenaikan Beban Puncak trafo IV (%)
1	2014	- 1,57

No	Tahun	Persentase Kenaikan Beban Puncak trafo IV (%)
2	2015	-1,8
3	2016	2,5
4	2017	0,3
5	2018	1,18

Berdasarkan perhitungan persentase kenaikan beban puncak transformator IV mendapatkan rata-rata kenaikan sebesar 0,63 % pada setiap tahun.

Hasil dari perhitungan rata-rata kenaikan beban puncak dari tahun 2014 hingga 2018 bisa dijadikan sebagai asumsi untuk memprediksi kenaikan beban puncak dari tahun 2019 hingga tahun 2023 mendatang, dapat ditunjukkan pada tabel 4.15 di bawah ini.

$$Beban_t = (beban_{t-1} \times rata - rata_{(t-1,t)}) + Beban_{t-1}$$

4. Perhitungan proyeksi beban puncak, dapat dilihat seperti pada Tabel 4.15 berikut ini:

Tabel 4. 15 peramalan beban puncak transformator IV

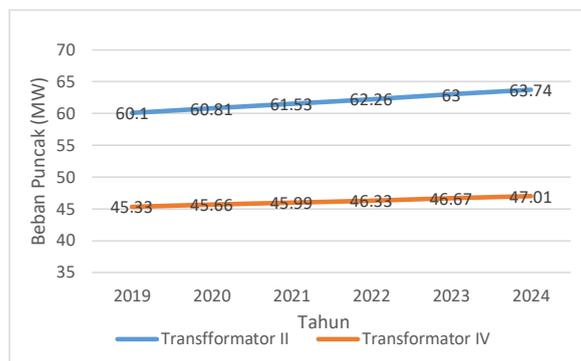
No	Tahun	Peramalan Beban Puncak Transformator IV (MW)
1	2019	51,42
2	2020	51,74
3	2021	52,06
4	2022	52,08
5	2023	52,41

Berdasarkan perhitungan dan peramalan beban puncak pada transformator II dan transformator IV dapat dilihat seperti pada Tabel 4.16 berikut.

Tabel 4. 16 Proyeksi pertumbuhan beban puncak menggunakan perhitungan manual

Tahun	Beban Puncak Transformator II (MW)	Beban Puncak Transformator IV (MW)
2019	60,62	51,42
2020	61,86	51,74
2021	63,13	52,06
2022	64,39	52,08
2023	65,67	52,41

Hasil dari grafik pertumbuhan beban puncak menggunakan perhitungan manual dapat dilihat seperti pada Gambar 4.1 berikut:



Gambar 4. 1 Grafik Proyeksi pertumbuhan beban puncak

Berdasarkan grafik diatas, terlihat pertumbuhan beban setiap tahunnya meningkat, baik itu pada transformator II dan transformator IV. Pada transformator II rata-rata kenaikan mencapai 2,06 % dan pada transformator IV rata-rata kenaikan sebesar 0,63 %.

4.2.2 Perhitungan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan syaraf tiruan adalah sistem komputasi yang arsitektur dan operasinya didaat dari pengetahuan tentang sel syaraf biologis di dalam otak. Jaringan syaraf tiruan merupakan salah representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut.

Pada praktik perhitungan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan ada beberapa data yang harus diguakan agar dapat dijalankan untuk proyeksi beban puncak kedepan nya, yaitu mengetahui data input dan data target yang harus dicapai.

Dalam penelitian ini menggunakan data input dari beban puncak GI Kentungan 150KV juga data perhitungan manua yang dilakukan dari tahun 2019 hingga 2024. Proyeksi ramalan beban puncak untuk tahun 2019 hingga 2024 menggunakan *neural network*

4.2.2.1 Pengolahan data menggunakan JST

Ada beberapa data yang digunakan pada perhitungan kali ini, diantara nya adalah data PDRB, jumlah penduduk, beban puncak dan juga target beban puncak. Diantaranya terdapat 6 inputan dari data yang digunakan pada pemodelan JST. Backpropagation, yaitu sebagai berikut:

$$X1 = \text{Penduduk}_{(2013-2017)}$$

$$X2 = \text{Penduduk}_{(-1)}$$

$$X3 = \text{PDRB}_{(T-2)}$$

$$X4 = \text{PDRB}_{(T-1)}$$

$$X5 = \text{Beban puncak}_{(T-1)}$$

$$\text{Target} = \text{Beban puncak target}$$

Beberapa data yang dibutuhkan sebagai input dalam peralaman beban puncak transformator II dan transformator IV dapat dilihat seperti pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.18 berikut:

Tabel 4. 17 Data Input latihan peramalan beban puncak Transformator II

	1	2	3	4	5
X1	1.141,624	1.154,50	1.167,480	1.180,49	1.193,50
X2	1.154,50	1.167,480	1.180,49	1.193,50	1.206,70
X3	24,764	26,775	28,973	31,292	33,578
X4	26,775	28,973	31,292	33,578	35,78
X5	53,7	52,8	55,5	57,1	59,2
Target	52,8	55,5	57,1	59,2	59,4

Tabel 4. 18 Data Input latihan peramalan beban puncak Transformator IV

	1	2	3	4	5
X1	1.145,624	1.157.430	1.169.480	1.180.479	1.193.512
X2	1.157.430	1.169.480	1.180.479	1.193.512	1.205.544
X3	24,764	26,775	28,973	31,292	33,578
X4	26,775	28,973	31,292	33,578	35,78
X5	50,8	50	49,1	50,3	50,5
Target	50	49,1	50,3	50,5	51,1

4.2.2.2 Penetapan range pembelajaran input latihan

Tahapan kali ini menggunakan data jumlah penduduk, PDRB, dan beban puncak sebagai input latihan. Data yang digunakan yaitu data dari tahun 2013 hingga 2014, harapanya dapat memproyeksika beban puncak unruk 5 tahun mendatang.

4.2.2.3 Memproyeksikan Menggunakan *Backpropagation*

Pada tahapan memproyeksikan kali ini menggunakan 5 inputan dan 1 keluaran. Artinya jika input data yang digunakan adalah rentan waktu 5 tahun

kebelakang, maka output yang dihasilkan ialah data pada 1 tahun mendatang. Proses ini akan digunakan secara berulang untuk menghasilkan data tahun selanjutnya.

4.2.2.4 Penetapan Model Jaringan

Model jaringan pada proyeksi beban puncak kali ini yaitu jaringan multilayer, antara lain terdiri dari 5 input, 4 lapisan tersembunyi, 1 lapisan output dan 1 output. Model jaringan yang memiliki tingkat keakuratan tinggi dapat menghasilkan proyeksi beban yang baik, yaitu dengan cara dilakukan beberapa variasi lapisan tersembunyi juga jumlah neuron pada setiap lapisan tersembunyi. Maka dipilihlah model jaringan yang terdiri dari 5 neuron pada lapisan tersembunyi.

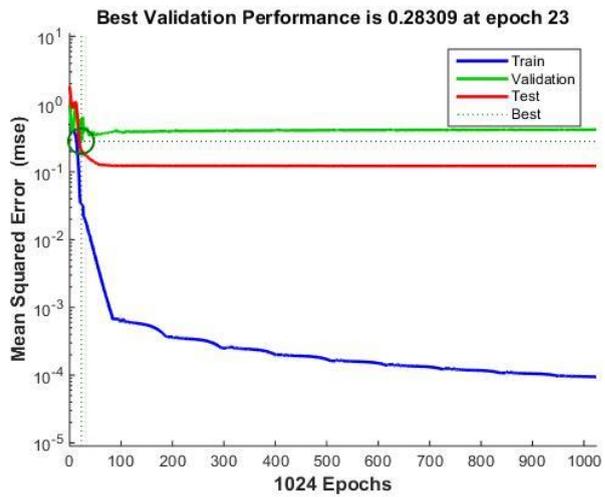
4.2.2.5 Percobaan Jaringan Syaraf Tiruan

Parameter yang digunakan dalam percobaan kali ini dapat dilihat seperti pada Tabel 4.19 berikut:

Tabel 4. 19 Parameter jaringan

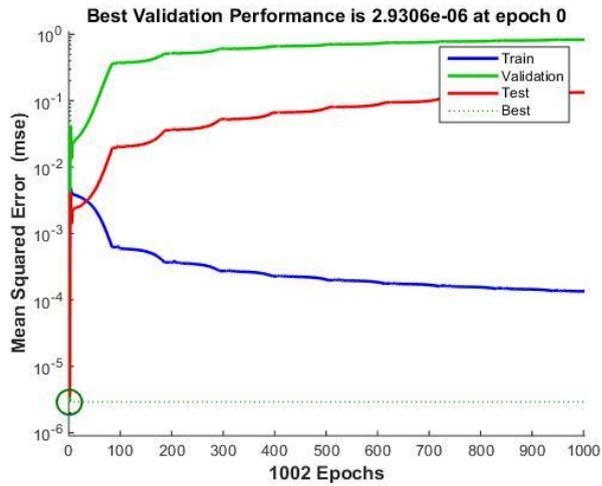
1.	Tipe Jaringan	: <i>Feed-Forward Backprop</i>
2.	Fungsi Pelatihan	: <i>Gradient Descent (traingdx)</i>
3.	Fungsi Pembelajaran	: <i>learngdm</i>
4.	Fungsi Performance	: <i>MSE (Mean Square Error)</i>
5.	Jumlah Hidden Layer	: 5
6.	Jumlah Neuron	: 5
7.	Fungsi Transfer	: <i>TANSIG (Logaritmik Bipolar)</i>

Hasil dari grafik performa transformator II dan IV dapat dilihat seperti pada Gambar 4.2 dan 4.3



Gambar 4. 2 Grafik *performance transformator II*

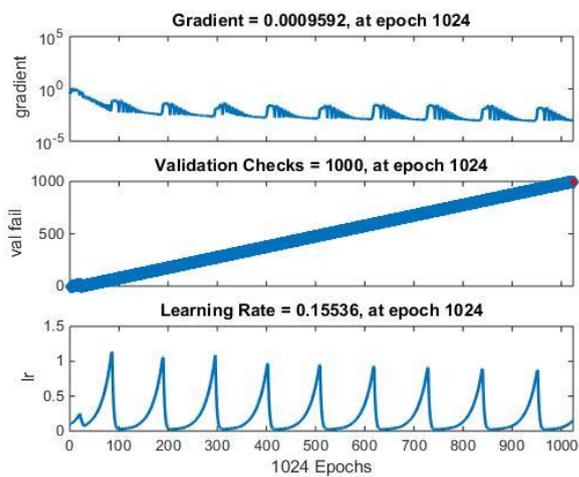
Pada Gambar 4.2 grafik dari transformator II diatas menyatakan kualitas dari pembelajaran dimana nilai yang diperoleh sebesar 0,28306. Semakin mendekati angka , maka kualitas pembelajaran sekin baik.



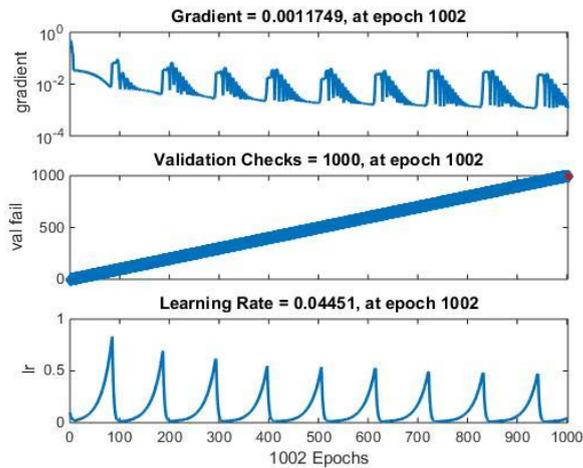
Gambar 4. 3 Grafik *performance transformator IV*

Pada Gambar 4.3 grafik dari transformator IV diatas menyatakan kualitas dari pembelajaran dimana nilai yang diperoleh sebesar 0,0009. Semakin mendekati angka , maka kualitas pembelajaran sekin baik.

Hasil dari grafik *training state* transformator II dan IV dapat dilihat seperti pada Gambar 4.4 dan 4.5 berikut:



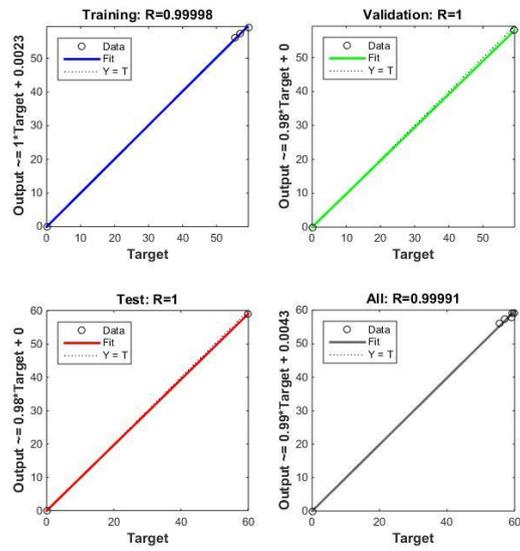
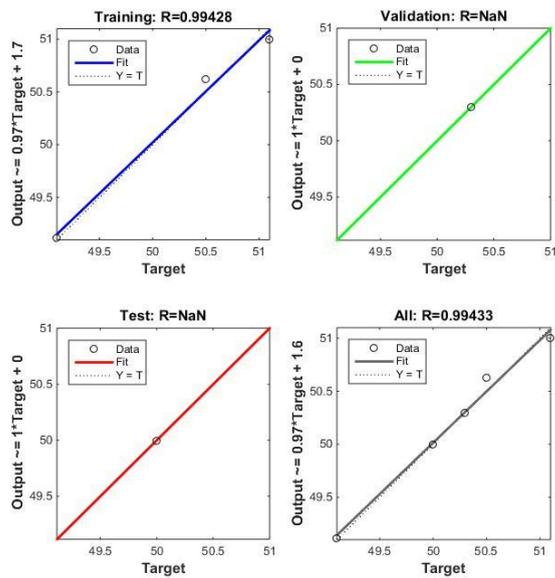
Gambar 4. 4 Grafik *training state transformator II*



Gambar 4. 5 Grafik *training state transformator IV*

Pada proses kali ini, yaitu percobaan proyeksi kebutuhan listrik sesuai dengan yang diharapkan. Percobaan pelatihan kali ini berjalan baik, itu ditandai dengan beberapa indikator yang diharapkan. Gambar 4.2 s/d gambar 4.6 merupakan hasil dari percobaan jaringan syaraf tiruan. Pada gambar 4.3 dan 4.4 yaitu gambar epochs dimana gambar yang menyatakan seberapa banyak perulangan percobaan yang dilakukan oleh jaringan. Pada Gambar 4.5 dan 4.6 yaitu ada gambar gradient yang dimana pembelajaran akan berhenti jika kemiringan sudah tidak berubah dan *validation checks* sebagai penanda apakah jaringan ini melakukan operasi dengan cepat dalam percobaan

Hasil dari pelatihan menggunakan JST yaitu grafik *regression* transformator II dan IV dapat dilihat seperti pada Gambar 4.6 dan 4.7 berikut:

Gambar 4. 6 Grafik *regression* transformator IIGambar 4. 7 Grafik *regression* transformator IV

Pada hasil keterangan Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 yang merupakan gambar *regression*, gambar *regression* ini mengindikasikan bahwa kuat atau tidaknya hubungan linier antar variabel yang dihasilkan. Nilai koefisien korelasi yang dihasilkan bernilai positif yaitu 0,999 pada transformator II dan 0,994 pada transformator IV. Nilai koefisien korelasi yang dihasilkan pada percobaan jaringan syaraf tiruan ini hampir mendekati angka 1, yang artinya koefisien korelasi nya memiliki hubungan linier yang kuat ntar variabel. Hubungan linier ini berdampak baik juga dengan percobaan proyeksi untuk memprediksi perkiraan beban transformator pada penelitian kali ini.

Berdasarkan hasil percobaan proyeksi beban puncak menggunakan metode jaringan syaraf tiruan diatas diperoleh data pada Tabel 4.20 dan 4.21 sebagai berikut:

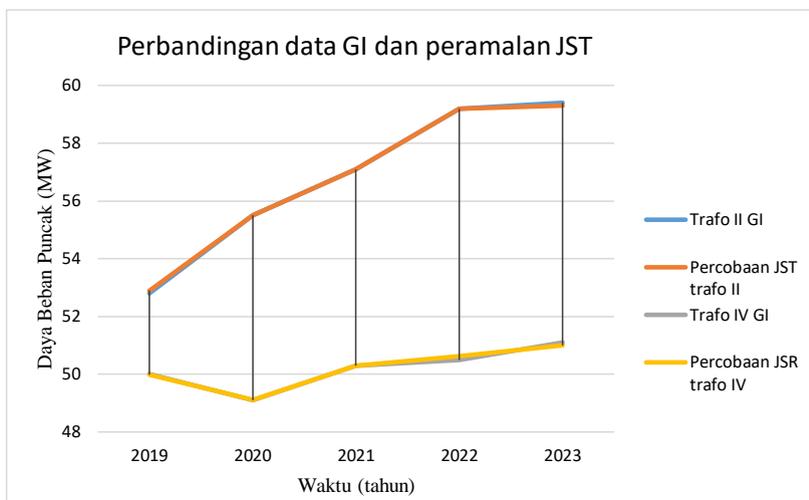
Tabel 4. 20 Perbandingan data Gardu Induk 150 kV Kentungan dengan data pelatihan JST transformator II

Data	Trafo	Tahun				
		2014	2015	2016	2017	2018
GI 150KV Kentungan (MW)	II	52,8	55,5	57,1	59,2	59,4
Jaringan syaraf tiruan (MW)	II	52,89	55,51	57,09	59,19	59.30
Error	II	0.001984	-0.01620	0.0017108	0.001979	0.09783

Tabel 4. 21 Perbandingan data Gardu Induk 150 kV Kentungan dengan data pelatihan JST transformator IV

Data	Trafo	Tahun				
		2014	2015	2016	2017	2018
GI 150KV Kentungan (MW)	IV	50	49,1	50,3	50,5	51,1
Jaringan syaraf tiruan (MW)	IV	49,99	49,11	50,29	50,63	51,00

Data	Trafo	Tahun				
		2014	2015	2016	2017	2018
Eror	IV	0.001884	-0.01616	0.0017119	-0.12501	0.098826



Gambar 4. 8 Grafik perbandingan data GI dan peramalan JST

Commented [MF1]:

Berdasarkan hasil dari percobaan proyeksi beban puncak transformator menggunakan jaringan syaraf tiruan mendapatkan hasil yang mendekati dari nilai data yang ditargetkan. Percobaan ini tentunya memberikan indikasi positif bahwa penggunaan jaringan syaraf tiruan dalam melakukan proyeksi beban puncak.

4.2.2.6 Proyeksi Peramalan Beban Puncak Jaringan Syaraf Tiruan

Pada tahapan ini merupakan tahapan proyeksi beban puncak menggunakan jaringan syaraf tiruan pada Gardu Induk 150 KV Kentungan. Pada tahapan ini menggunakan 5 data input yang berupa jumlah penduduk, PDRB, beban puncak juga Data Target. Data inputan peramalan dapat dilihat pada Tabel 4.22 dan Tabel 4.23 berikut:

X1 = Penduduk (2014-2018)

X2 = Penduduk (2019-2023)

X3 = PDRB (2014-2018)

X4 = PDRB (2019-2023)

X5 = Beban puncak (2014-2018)

Target = Beban puncak(2019-2023)

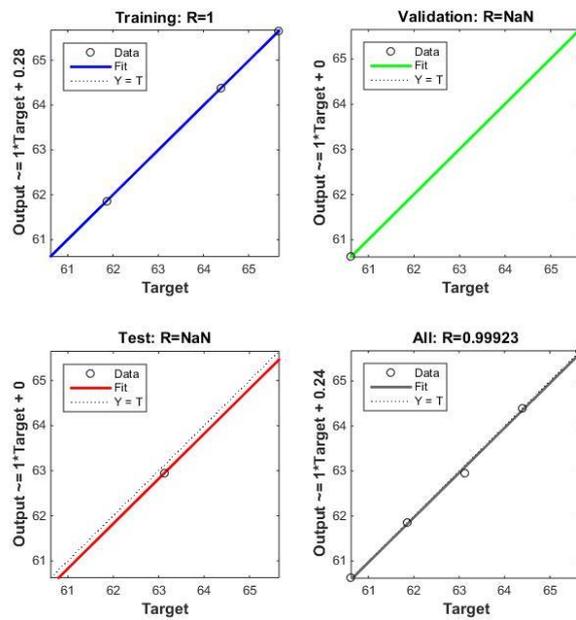
Tabel 4. 22 Poyeksi peramalan transformator II

	1	2	3	4	5
X1	1.154,50	1.167,48	1.180,49	1.193,50	1.206,70
X2	1.217,840	1.230,261	1.24,822	1.255,498	1.268,304
X3	26,775	28,973	31,292	33,578	35,78
X4	38,467	41,34	44,44	47,77	51,53
X5	52,8	55,5	57,1	59,2	59,4
Target	60,62	61,86	63,13	64,39	65,67

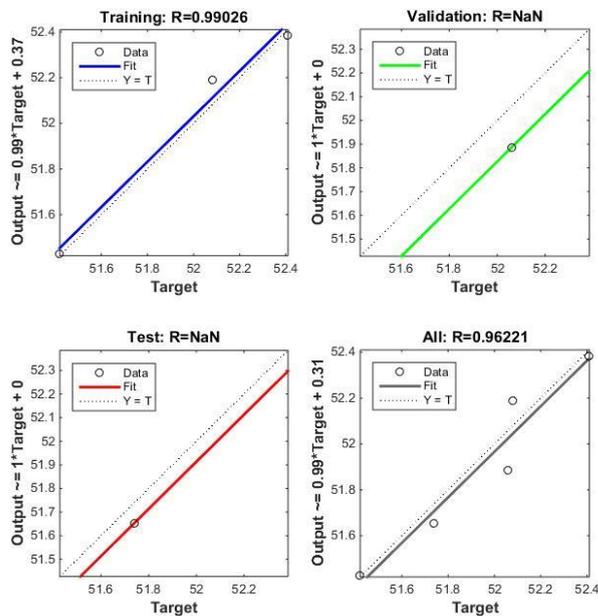
Tabel 4. 23 Proyeksi peramalan transformator IV

	1	2	3	4	5
X1	1.154,50	1.167,48	1.180,49	1.193,50	1.206,70
X2	1.217,840	1.230,261	1.24,822	1.255,498	1.268,304
X3	26,775	28,973	31,292	33,578	35,78
X4	38,467	41,34	44,44	47,77	51,53
X5	50	49,1	50,3	50,5	59,4
Target	51,42	51,74	52,06	52,08	52,41

Berdasarkan proses yang dilakukan berdasarkan data input dan target diatas, Berikut merupakan hasil peralaman beban puncak menggunakan metode jaringan syaraf tiruan, seperti dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 berikut:



Gambar 4. 9 Grafik regresi transformator II



Gambar 4. 10 Grafik regresi transformator IV

Pada hasil keterangan Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 yang merupakan gambar regresi, grafik regresi ini mengindikasikan bahwa kuat atau tidaknya hubungan linier antar variabel yang dihasilkan. Nilai koefisien korelasi yang dihasilkan bernilai positif yaitu 1 pada transformator II dan 0,990 pada transformator IV. Nilai koefisien korelasi yang dihasilkan pada percobaan jaringan syaraf tiruan ini hampir mendekati angka 1, yang artinya koefisien korelasi nya memiliki hubungan linier yang kuat ntar variabel. Hubungan linier ini berdampak baik juga dengan percobaan proyeksi untuk memprediksi perkiraan beban transformator pada penelitian kali ini.

Setelah terdapat hasil proyeksi beban puncak transformator menggunakan metode perhitungan manual dan jaringan Syaraf Tiruan dapat dilihat seperti pada Tabel 4.24 dan 4.25 berikut:

Tabel 4. 24 Perbandingan proyeksi beban hitung manual dengan JST trafo II

Data	Trafo	Tahun				
		2019	2020	2021	2022	2023
Hitung manual (MW)	II	60,62	61,86	63,13	64,39	65,67
Jaringan syaraf tiruan (MW)	II	60,62	61,86	63,13	65,10	65,61
Eror	II	0,014375	0,003649	0,003072	-0,24699	0,43339

Tabel 4. 25 Perbandingan proyeksi beban hitung manual dengan JST trafo IV

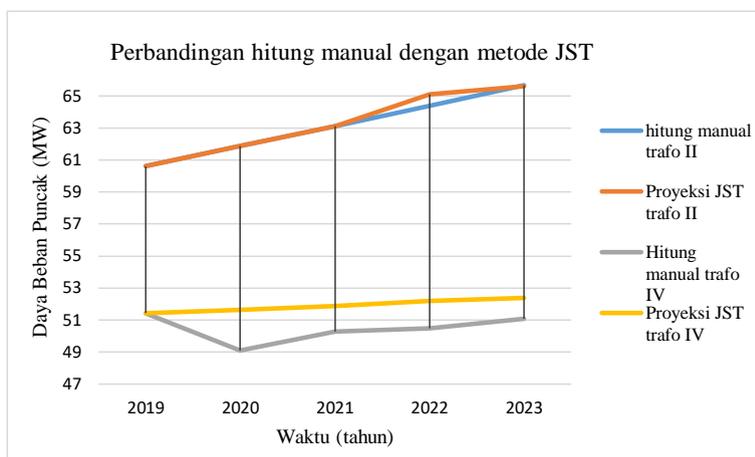
Data	Trafo	Tahun				
		2019	2020	2021	2022	2023
Hitung manual (MW)	IV	51,42	49,1	50,3	50,5	51,1
Jaringan syaraf tiruan (MW)	IV	51,427	51,653	51,886	52,189	52,384
Eror	IV	0,0075888	0,08645	0,17357	-0,10973	0,025521

Setelah melakukan serangkaian proyeksi beban puncak dengan menggunakan metode hitung manual dan menggunakan regresi linier dapat dilihat hasilnya seperti diatas.

Pada hasil keterangan gambar 4.9 dan 4.10 yang merupakan gambar *regression*, gambar *regression* ini mengindikasikan bahwa kuat atau tidaknya hubungan linier antar variabel yang dihasilkan. Nilai koefisien korelasi yang dihasilkan bernilai positif yaitu 1 pada transformator II dan 0,9902 pada transformator IV. Nilai koefisien korelasi yang dihasilkan pada percobaan jaringan syaraf tiruan ini mendapatkan angka 1 dan 0,9902 yang artinya koefisien korelasi yang dihasilkan memiliki hubungan linier yang kuat ntar variabel. Hubungan linier

ini berdampak baik juga dengan proyeksi untuk memprediksi perkiraan beban transformator pada penelitian kali ini.

Berdasarkan data yang dihasilkan diatas, dapat dilihat bahwa hasil keluaran dari jaringan syaraf tiruan tidak terlampau jauh dari target yang diperkirakan. Berikut tampilan dari grafik dapat dilihat pada Gambar 4.11 berikut:



Gambar 4. 11 grafik perbandingan hitung manual dengan metode JST

4.3 Perbandingan Tipe Jaringan Pada JST

Pada penelitian tugas akhir ini, peramala yang dilakukan menggunakan jaringan tipe *Feed-forward backpropagation*, dimana tipe jaringan tipe backpropagation ini pada prosesnya mengubah bobot nilai masukan pada setiap neuron yang ada.

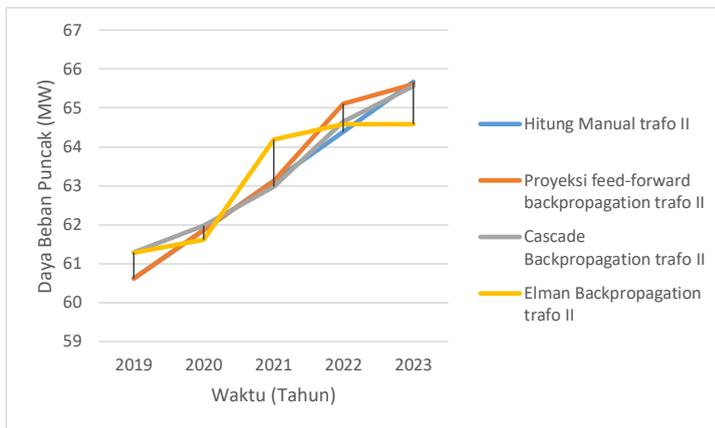
Untuk sebagai pembanding, maka akan dilakukan pengolahan data dengan tipe jaringan yang lain agar mengetahui perbedaannya. Data yang digunakan dalam perbandingan ini ialah data yang sama digunakan pada proses peramalan beban puncak sebelumnya. Tipe jaringan yang digunakan sebagai pembanding ialah tipe jaringan *backpropagation*, yaitu tipe jaringan *cascade-forward backpropagation*

dan *elman backpropagation*. Berikut hasil perbandingan dapat dilihat pada Tabel 2.26

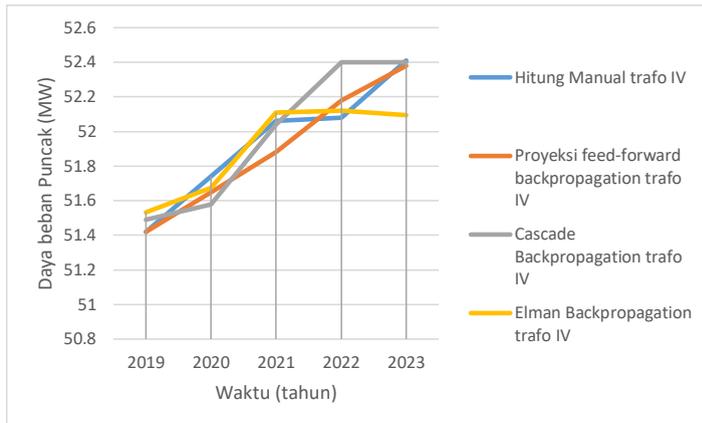
Tabel 4. 26 Perbandingan peramalan beban puncak antara perhitungan manual dengan beberapa tipe jaringan syaraf tiruan

Metode	Transformator	Tahun				
		2019	2020	2021	2022	2023
Perhitungan Manual (MW)	II	60,62	61,86	63,13	64,39	65,67
	IV	51,42	51,74	52,06	52,08	52,41
<i>Feed-Forward Backpropagation</i> (MW)	II	60,62	61,86	63,13	65,10	65,61
	IV	51,42	51,65	51,88	52,18	52,38
<i>Cascade-Fordward Backpropagation</i> (MW)	II	61,29	61,98	62,98	64,65	65,56
	IV	51,49	51,58	52,04	52,40	52,40
<i>Elman Backpropagation</i> (MW)	II	61,29	61,60	64,18	64,58	64,57
	IV	51,53	51,67	52,11	52,12	52,09

Berdasarkan data yang dihasilkan diatas, dapat dilihat bahwa hasil keluaran dari beberapa tipe jaringan syaraf tiruan tidak terlampaui jauh dari target yang diperkirakan. Grafik perbandingan peramalan beban puncak transformator II dan IV menggunakan beberapa tipe jaringan syaraf tiruan dilihat seperti pada Gambar 4.12 dan 4.13



Gambar 4. 12 Grafik perbandingan peramalan beban puncak antara perhitungan manual dengan beberapa tipe jaringan syaraf tiruan pada transformator II



Gambar 4. 13 Grafik perbandingan peramalan beban puncak antara perhitungan manual dengan beberapa tipe jaringan syaraf tiruan pada transformator IV

Pada tabel 2.26 diatas merupakan hasil peramalan menggunakan hitung manual dan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan dengan tipe *feed-forward backpropagation*, *elman backpropagation* dan *cascade forward backpropagation*. Berdasarkan peramalan yang telah dilakukan, bahwa hasil keluaran dari beberapa metode yang dilakukan tidak terlampau jauh, artinya ketiga tipe jaringan baik untuk dijadikan sebagai peramalan beban puncak. Diantara beberapa jaringan syaraf tiruan (JST) yng telh dilakukan, jaringan tipe *elman backpropagation* yang nilai eror nya mendekati 0. Tipe jaringan *elman backpropagation* memiliki *feedback loop* sehingga mampu mempelajari dependensi waktu dari data latih dan memprediksi data yang akan datang menggunakan data uji.