

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1 Gardu Induk Cempaka**

Secara geografis Gardu Induk Cempaka letaknya berada di Jl. Mistar Cokrokusumo Km. 39 . Ditinjau dari peralatannya Gardu Induk Cempaka merupakan Gardu Induk pasangan luar. Gardu Induk Cempaka mempunyai tegangan kerja 150/20 kV, yaitu tegangan 150 kV merupakan tegangan sisi primer transformator yang diturunkan menjadi 20 kV pada sisi sekunder transformator untuk selanjutnya didistribusikan ke pelanggan melalui penyulang-penyulang.

#### **4.2 Analisis Pembebanan**

Analisis pembebanan diawali dengan menghitung beban rata-rata perbulan, menganalisis beban puncak tertinggi tiap bulan, menghitung faktor beban perbulan selama tiga tahun. Faktor beban adalah hasil perbandingan antara beban rata-ratanya terhadap beban puncak dalam periode waktu tertentu. Beban rata-rata dan beban puncak dapat dinyatakan dalam satuan kilowatt, kilovolt-ampere, dan ampere dengan syarat satuannya harus sama. Persentase faktor beban dapat dihitung menggunakan persamaan (14) pada faktor pembangkitan yaitu:

$$Faktor\ beban = \frac{Beban\ rata-rata}{Beban\ puncak} \times 100\%$$

Dari hasil penelitian di GI Cempaka didapatkanlah data yang diperlukan untuk perhitungan faktor beban yaitu data pembebanan dan beban puncak GI Cempaka pada trafo VI yaitu sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Data total beban dan beban puncak transformator VI

Bulan	Total beban (MW)			Beban puncak (MW)		
	Tahun			Tahun		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Januari	449,73	682,58	545,33	17,31	25,6	20,83
Februari	423,4	659,51	765,87	18,19	27,48	29,93
Maret	446,61	765,25	858,1	17,01	30,29	31,98
April	534,64	772,43	895,48	21,7	30,5	33,63
Mei	472,27	783,64	890,84	18,98	29,67	31,94
Juni	479,03	771,33	796,15	19,52	29,3	29,03
Juli	496,78	743,84	868,24	19,56	28,43	32,51
Agustus	478,94	783,33	804,79	18,8	29,4	30,06
September	483,03	919,3	876,16	20,1	38,04	33,43
Oktober	530,24	761,25	905,07	20,82	29,89	33,13
November	561,48	744,83	738,81	23,69	29,74	27,8
Desember	601,52	803,36	837,33	23,06	31,3	31,02

Spesifikasi trafo VI GI Cempaka

Shandong Takai SFZ-60000/150
60MVA, 150/20KV
Zbase --%
NO Seri:11022

Untuk menghitung beban rata-rata perbulan dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\text{Total Beban}}{\sum h} = \text{Beban rata-rata}$$

Keterangan:

$\sum h$  : jumlah hari perbulan

#### **4.3 Perhitungan Faktor Beban Tahun 2014**

Faktor beban tahun 2014 diperoleh dari perhitungan beban rata – rata dibagi dengan beban puncak. Perhitungan dilakukan dengan cakupan waktu tiap bulan selama satu tahun.

a. Faktor Beban Bulan Januari

Faktor beban pada bulan Januari 2014, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 449,73 MW dan beban puncaknya 17,31. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{449,73}{31} = 14,51 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{14,51}{17,31} = 0,84 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,84 \times 100\% = 84\%$ . Jadi persentase faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 17,31MW dan dengan beban rata – ratanya 14,51 MW adalah 0.84 atau 84%.

b. Faktor Beban Bulan Februari

Faktor beban pada bulan Februari 2014, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 423,4 MW dan beban puncaknya 18,19 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{423,4}{28} = 15,12 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{15,12}{18,19} = 0.83 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,83 \times 100\% = 83\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 18,19 MW dan dengan beban rata – ratanya 15,12 MW adalah 0.83 atau 83%

c. Faktor Beban Bulan Maret

Faktor beban pada bulan Maret 2014, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 446,61 MW dan beban puncaknya 17,01 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{446,61}{31} = 14,41 \text{ Mw} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{14,41}{17,01} = 0,85\end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,85 \times 100\% = 85\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 17,01 MW dan dengan beban rata – ratanya 14,41 MW adalah 0.85 atau 85%

d. Faktor Beban Bulan April

Faktor beban pada bulan April 2014, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 534,64 MW dan beban puncaknya 21,7 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{534,64}{30} = 17,82 \text{ MW}\end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{17,82}{21,7} = 0,82 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,82 \times 100\% = 82\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 21,7 MW dan dengan beban rata – ratanya 17,82 MW adalah 0.82 atau 82%.

e. Faktor Beban Bulan Mei

Faktor beban pada bulan Mei 2014, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 472,27 MW dan beban puncaknya 18,98 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{472,27}{31} = 15,23 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{15,23}{18,98} = 0,8 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,8 \times 100\% = 80\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 18,98 MW dan dengan beban rata – ratanya 15,23 MW adalah 0.8 atau 80%.

f. Faktor Beban Bulan Juni

Faktor beban pada bulan Juni 2014, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 479,03 MW dan beban puncaknya 19,52 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{479,03}{30} = 15,97 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{15,97}{19,52} = 0,82 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,82 \times 100\% = 82\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 19,52 MW dan dengan beban rata – ratanya 15,97 MW adalah 0.82 atau 82%

g. Faktor Beban Bulan Juli

Faktor beban pada bulan Juli 2014, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 496,78 MW dan beban puncaknya 19,56 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{496,78}{31} = 16,03 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{16,03}{19,56} = 0,82 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,82 \times 100\% = 82\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 19,56 MW dan dengan beban rata – ratanya 16,03 MW adalah 0.82 atau 82%.

h. Faktor Beban Bulan Agustus

Faktor beban pada bulan Agustus 2014, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 478,94 MW dan beban puncaknya 18,8 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{478,94}{31} = 15,45 \text{ MW}\end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{15,45}{18,8} = 0,82\end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,82 \times 100\% = 82\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 18,8 MW dan dengan beban rata – ratanya 15,45 MW adalah 0.82 atau 82%.

i. Faktor Beban Bulan September

Faktor beban pada bulan September 2014, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 483,03 MW dan beban puncaknya 20,1 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{483,03}{30} = 16,1 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{16,1}{20,01} = 0,8 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,8 \times 100\% = 80\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 20,01 MW dan dengan beban rata – ratanya 16,1 MW adalah 0.8 atau 80%.

j. Faktor Beban Bulan Oktober

Faktor beban pada bulan Oktober 2014, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 530,24 MW dan beban puncaknya 20,82 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{530,24}{31} = 17,1 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{17,1}{20,82} = 0,82 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,82 \times 100\% = 82\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 20,82 MW dan dengan beban rata – ratanya 17,1 MW adalah 0.82 atau 82%.

k. Faktor Beban Bulan November

Faktor beban pada bulan November 2014, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 561,48 MW dan beban puncaknya 23,69 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{561,48}{30} = 18,71 \text{ MW}\end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{18,71}{23,69} = 0,79\end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,79 \times 100\% = 79\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 23,69 MW dan dengan beban rata – ratanya 18,71 MW adalah 0.79 atau 79%.

1. Faktor Beban Bulan Desember

Faktor beban pada bulan Desember 2014, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 601,52 MW dan beban puncaknya 23,06 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah :

$$\begin{aligned}\text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{601,52}{31} = 19,4\end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{19,4}{23,06} = 0,84\end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,84 \times 100\% = 84\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 23,06 MW dan dengan beban rata – ratanya 19,4 MW adalah 0.84 atau 84%.

#### 4.4 Perhitungan Faktor Beban Tahun 2015

Faktor beban tahun 2015 diperoleh dari perhitungan beban rata – rata dibagi dengan beban puncak. Perhitungan dilakukan dengan cakupan waktu tiap bulan selama satu tahun.

a. Faktor Beban Bulan Januari

Faktor beban pada bulan Januari 2015, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 682,58 MW dan beban puncaknya 25,6 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{682,58}{31} = 22,02 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{22,02}{25,6} = 0,86 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,86 \times 100\% = 86\%$ . Jadi persentase faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 25,6 MW dan dengan beban rata – ratanya 22,02 MW adalah 0.86 atau 86%.

b. Faktor Beban Bulan Februari

Faktor beban pada bulan Februari 2015, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 659,51 MW dan beban puncaknya 27,48 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{659,51}{28} = 23,55 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{23,51}{27,48} = 0.86 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,86 \times 100\% = 86\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 27,48 MW dan dengan beban rata – ratanya 23,55 MW adalah 0.86 atau 86%.

c. Faktor Beban Bulan Maret

Faktor beban pada bulan Maret 2015, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 765,25 MW dan beban puncaknya 30,29 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{765,25}{31} = 24,69 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{24,69}{30,29} = 0,81 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,81 \times 100\% = 81\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 30,29 MW dan dengan beban rata – ratanya 24,69 MW adalah 0.81 atau 81%

d. Faktor Beban Bulan April

Faktor beban pada bulan April 2016, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 772,43 MW dan beban puncaknya 30,5 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{772,43}{30} = 25,75 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{25,75}{30,5} = 0,84 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,84 \times 100\% = 84\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 30,5 MW dan dengan beban rata – ratanya 25,75 MW adalah 0.84 atau 84%.

e. Faktor Beban Bulan Mei

Faktor beban pada bulan Mei 2015, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 783,64 MW dan beban puncaknya 29,67 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{783,64}{31} = 25,28 \text{ MW}\end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{25,28}{29,67} = 0,85\end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,85 \times 100\% = 85\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 29,67 MW dan dengan beban rata – ratanya 25,28 MW adalah 0.85 atau 85%.

f. Faktor Beban Bulan Juni

Faktor beban pada bulan Juni 2015, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 771,33 MW dan beban puncaknya 29,3 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{771,33}{30} = 25,28 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{25,28}{29,3} = 0,88 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,88 \times 100\% = 88\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 29,3 MW dan dengan beban rata – ratanya 25,28 MW adalah 0.88 atau 88%.

g. Faktor Beban Bulan Juli

Faktor beban pada bulan Juli 2015, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 743,84 MW dan beban puncaknya 28,43 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{743,84}{31} = 23,99 \text{ MW}\end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{23,99}{28,43} = 0,84\end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,84 \times 100\% = 84\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 28,43 MW dan dengan beban rata – ratanya 23,99 MW adalah 0.84 atau 84%.

h. Faktor Beban Bulan Agustus

Faktor beban pada bulan Agustus 2015, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 783,33 MW dan beban puncaknya 29,4 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{783,33}{31} = 25,27 \text{ MW}\end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{25,27}{29,4} = 0,86\end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,86 \times 100\% = 86\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 29,4 MW dan dengan beban rata – ratanya 25,27 MW adalah 0.86 atau 86%.

i. Faktor Beban Bulan September

Faktor beban pada bulan September 2015, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 919,3 MW dan beban puncaknya 38,04 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{919,3}{30} = 30,64 \text{ MW}\end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{30,64}{38,04} = 0,8\end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,8 \times 100\% = 80\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 38,04 MW dan dengan beban rata – ratanya 30,64 MW adalah 0.8 atau 80%.

j. Faktor Beban Bulan Oktober

Faktor beban pada bulan Oktober 2015, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 761,25 MW dan beban puncaknya 29,89 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{761,25}{31} = 24,55 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{24,55}{28,89} = 0,82 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,82 \times 100\% = 82\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 28,89 MW dan dengan beban rata – ratanya 24,55 MW adalah 0.82 atau 82%.

k. Faktor Beban Bulan November

Faktor beban pada bulan November 2015, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 744,83 MW dan beban puncaknya 29,74 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{744,83}{30} = 24,83 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{24,83}{29,74} = 0,83 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,83 \times 100\% = 83\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 29,74 MW dan dengan beban rata – ratanya 24,83 MW adalah 0.83 atau 83%.

1. Faktor Beban Bulan Desember

Faktor beban pada bulan Desember 2015, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 803,36 MW dan beban puncaknya 31,3 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah :

$$\begin{aligned}\text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{803,36}{31} = 25,91\end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{25,91}{31,3} = 0,83\end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,83 \times 100\% = 83\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 31,3 MW dan dengan beban rata – ratanya 25,91 MW adalah 0.83 atau 83%.

#### 4.5 Perhitungan Faktor Beban Tahun 2016

Faktor beban tahun 2016 diperoleh dari perhitungan beban rata – rata dibagi dengan beban puncak. Perhitungan dilakukan dengan cakupan waktu tiap bulan selama satu tahun.

a. Faktor Beban Bulan Januari

Faktor beban pada bulan Januari 2016, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 545,33 MW dan beban puncaknya 20,83 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{545,33}{31} = 17,59 \text{ MW}\end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{17,6}{20,83} = 0,84\end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,84 \times 100\% = 84\%$ . Jadi persentase faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 20,83 MW dan dengan beban rata – ratanya 17,6 MW adalah 0.84 atau 84%.

b. Faktor Beban Bulan Februari

Faktor beban pada bulan Februari 2016, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 765,87 MW dan beban puncaknya 29,93 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{765,87}{29} = 26,4 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{26,41}{29,93} = 0.88 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,88 \times 100\% = 88\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 29,93 MW dan dengan beban rata – ratanya 26,41 MW adalah 0.88 atau 88%.

c. Faktor Beban Bulan Maret

Faktor beban pada bulan Maret 2016, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 858,1 MW dan beban puncaknya 31,98 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{858,1}{31} = 27,68 \text{ Mw} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{27,68}{31,98} = 0,87 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,87 \times 100\% = 87\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 31,98 MW dan dengan beban rata – ratanya 27,68 MW adalah 0.87 atau 87%

d. Faktor Beban Bulan April

Faktor beban pada bulan April 2016, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 895,48 MW dan beban puncaknya 33,63 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{895,48}{30} = 29,85 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{29,85}{33,63} = 0,89 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,89 \times 100\% = 89\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 33,63 MW dan dengan beban rata – ratanya 29,85 MW adalah 0.89 atau 89%.

e. Faktor Beban Bulan Mei

Faktor beban pada bulan Mei 2016, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 890,84 MW dan beban puncaknya 31,94 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{890,84}{31} = 29,74 \text{ MW}\end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{29,74}{31,94} = 0,9\end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,9 \times 100\% = 90\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 31,94 MW dan dengan beban rata – ratanya 29,74 MW adalah 0.9 atau 90%.

f. Faktor Beban Bulan Juni

Faktor beban pada bulan Juni 2016, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 796,15 MW dan beban puncaknya 29,03 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{796,15}{30} = 26,54 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{26,54}{29,03} = 0,91 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,91 \times 100\% = 91\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 29,03 MW dan dengan beban rata – ratanya 26,54 MW adalah 0.91 atau 91%.

g. Faktor Beban Bulan Juli

Faktor beban pada bulan Juli 2016, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 868,24 MW dan beban puncaknya 32,51 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{868,24}{31} = 28,01 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{28,01}{32,51} = 0,86 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,86 \times 100\% = 86\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 32,51 MW dan dengan beban rata – ratanya 28,01 MW adalah 0.86 atau 86%.

h. Faktor Beban Bulan Agustus

Faktor beban pada bulan Agustus 2016, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 804,79 MW dan beban puncaknya 30,06 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{804,79}{31} = 25,96 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{25,96}{30,06} = 0,86 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,86 \times 100\% = 86\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 30,06 MW dan dengan beban rata – ratanya 25,96 MW adalah 0.86 atau 86%.

i. Faktor Beban Bulan September

Faktor beban pada bulan September 2016, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 876,16 MW dan beban puncaknya 33,43 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{876,16}{30} = 29,21 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{29,21}{33,43} = 0,87 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,87 \times 100\% = 87\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 33,43 MW dan dengan beban rata – ratanya 29,21 MW adalah 0.87 atau 87%.

j. Faktor Beban Bulan Oktober

Faktor beban pada bulan Oktober 2016, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 905,07 MW dan beban puncaknya 33,13 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{905,07}{31} = 29,2 \text{ MW} \end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{29,2}{33,13} = 0,88 \end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,88 \times 100\% = 88\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 33,13 MW dan dengan beban rata – ratanya 29,2 MW adalah 0.88 atau 88%.

k. Faktor Beban Bulan November

Faktor beban pada bulan November 2016, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 738,81 MW dan beban puncaknya 27,8 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{738,81}{30} = 24,63 \text{ MW}\end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{24,62}{27,8} = 0,89\end{aligned}$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,89 \times 100\% = 89\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 27,8 MW dan dengan beban rata – ratanya 24,63 MW adalah 0.89 atau 89%.

1. Faktor Beban Bulan Desember

Faktor beban pada bulan Desember 2016, berdasarkan data pada tabel 4.1 total beban selama 1 bulan adalah 837,33 MW dan beban puncaknya 31,02 MW. Beban rata – rata pada trafo VI selama 1 bulan adalah :

$$\begin{aligned}\text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{837,33}{31} = 27,01\end{aligned}$$

Maka faktor beban sebenarnya di transformator VI dapat diperoleh sebagai berikut dengan menggunakan persamaan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \\ &= \frac{27,01}{31,02} = 0,87\end{aligned}$$

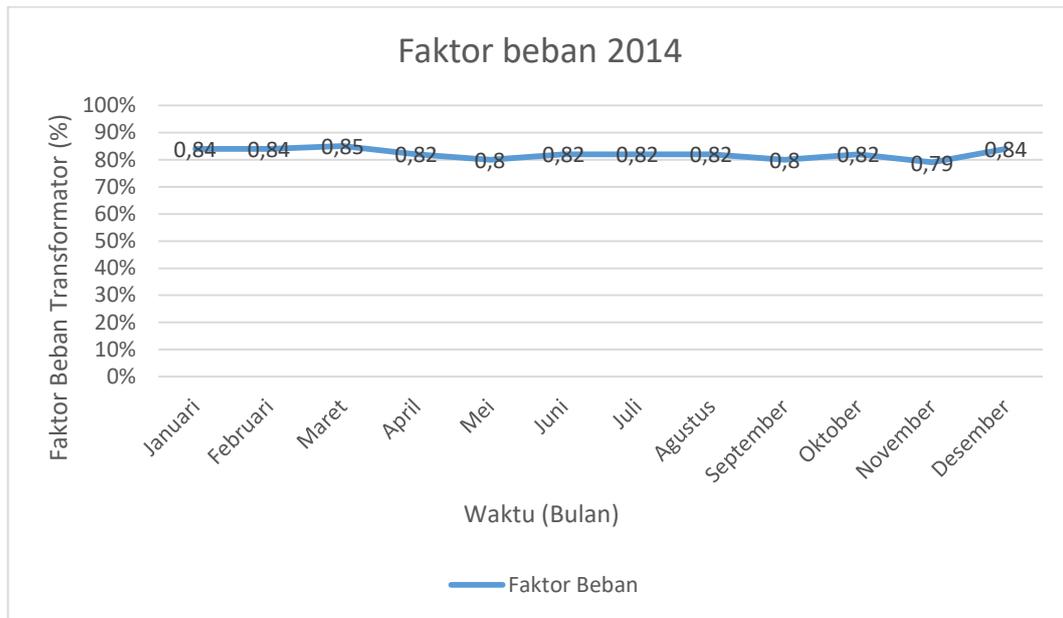
Faktor beban dalam persen adalah  $0,87 \times 100\% = 87\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 31,02 MW dan dengan beban rata – ratanya 27,01 MW adalah 0.87 atau 87%.

#### 4.6 Tabel dan Grafik Faktor Beban

Setelah di lakukan perhitungan beban rata-rata dan faktor beban maka di dapatlah hasil pembebanan trafo dari tahun 2014 hingga 2016

**Tabel 4.2** Beban puncak dan faktor beban transformator VI tahun 2014

Bulan	Kapasitas Trafo (MW)	Beban Puncak (MW)	Faktor Beban (%)
Januari	60	17,31	84%
Februari	60	18,19	83%
Maret	60	17,01	85%
April	60	21,7	82%
Mei	60	18,98	80%
Juni	60	19,52	82%
Juli	60	19,56	82%
Agustus	60	18,8	82%
September	60	20,1	80%
Oktober	60	20,82	82%
November	60	23,69	79%
Desember	60	23,06	84%



**Gambar 4.1** Grafik faktor beban transformator VI GI cempaka tahun 2014

Dari hasil perhitungan tahun 2014 didapat faktor beban tertinggi ada pada bulan maret yaitu 85% dengan perhitungan sebagai berikut:

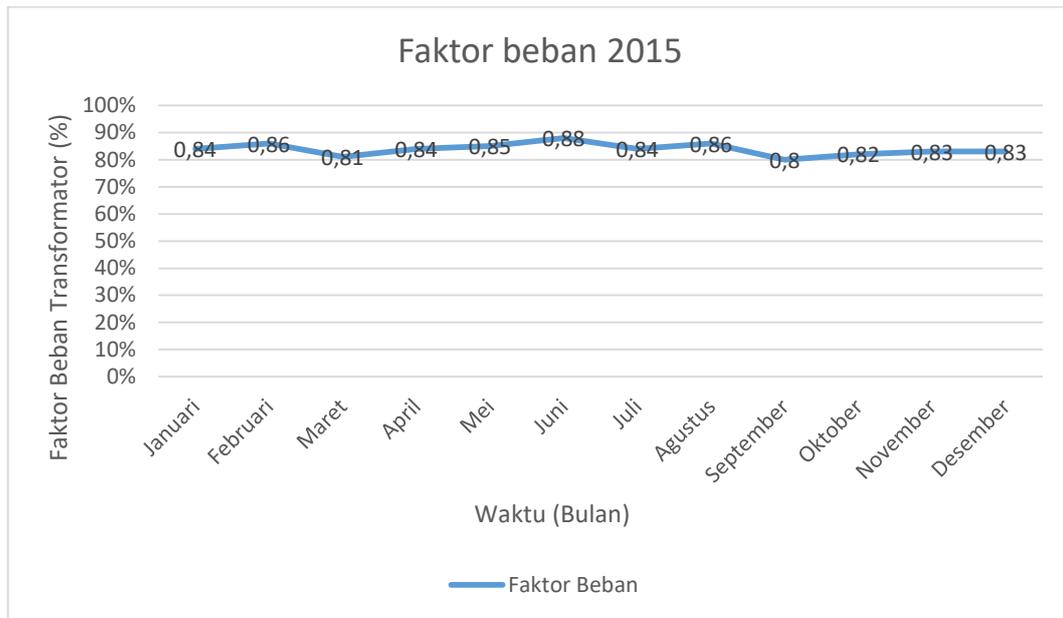
$$\text{Beban rata-rata 1 bulan} = \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} = \frac{446,61}{31} = 14,41 \text{ Mw}$$

$$\text{Faktor Beban} = \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} = \frac{14,41}{17,01} = 0,85$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,85 \times 100\% = 85\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 17,01 MW dan dengan beban rata – ratanya 14,41 MW adalah 0.85 atau 85%

**Tabel 4.3** Beban puncak dan faktor beban transformator VI tahun 2015

Bulan	Kapasitas Trafo (MW)	Beban Puncak (MW)	Faktor Beban (%)
Januari	60	25,6	84%
Februari	60	27,48	86%
Maret	60	30,29	81%
April	60	30,5	84%
Mei	60	29,67	85%
Juni	60	29,3	88%
Juli	60	28,43	84%
Agustus	60	29,4	86%
September	60	38,04	80%
Oktober	60	29,89	82%
November	60	29,74	83%
Desember	60	31,3	83%



**Gambar 4.2** Grafik faktor beban transformator VI GI cempaka 2015

Dari hasil perhitungan tahun 2015 didapat faktor beban tertinggi ada pada bulan juni yaitu 88% dengan perhitungan sebagai berikut:

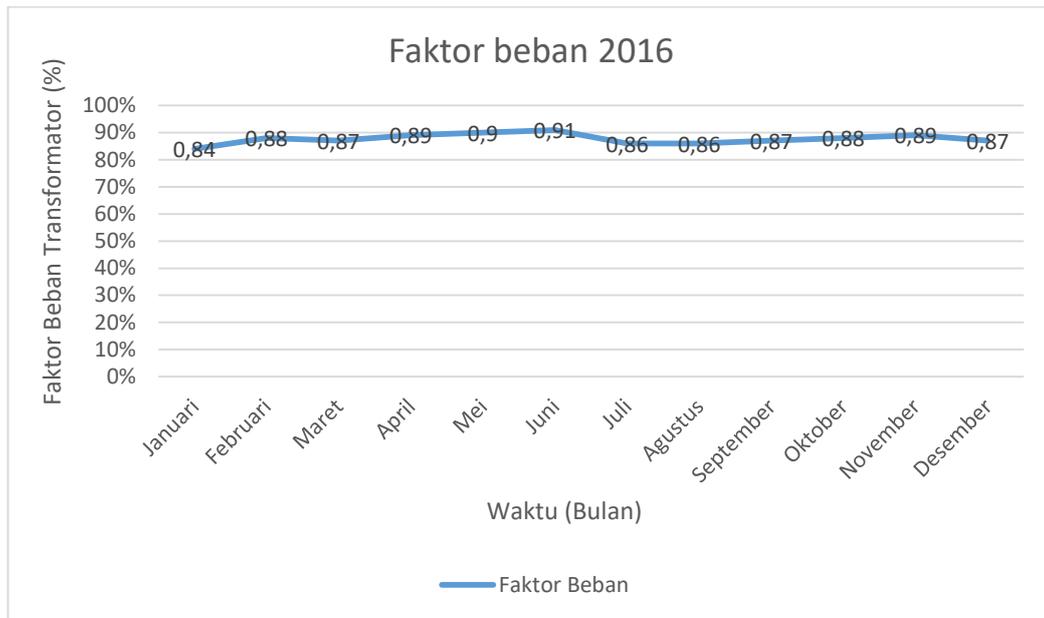
$$\text{Beban rata-rata 1 bulan} = \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} = \frac{771,33}{30} = 25,28 \text{ MW}$$

$$\text{Faktor Beban} = \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} = \frac{25,28}{29,3} = 0,88$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,88 \times 100\% = 88\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 29,3 MW dan dengan beban rata – ratanya 25,28 MW adalah 0.88 atau 88%.

**Tabel 4.4** Beban puncak dan faktor beban transformator VI tahun 2016

Bulan	Kapasitas Trafo (MW)	Beban Puncak (MW)	Faktor Beban (%)
Januari	60	20,83	84%
Februari	60	29,93	88%
Maret	60	31,98	87%
April	60	33,63	89%
Mei	60	31,94	90%
Juni	60	29,03	91%
Juli	60	32,51	86%
Agustus	60	30,06	86%
September	60	33,43	87%
Oktober	60	33,13	88%
November	60	27,8	89%
Desember	60	31,02	87%



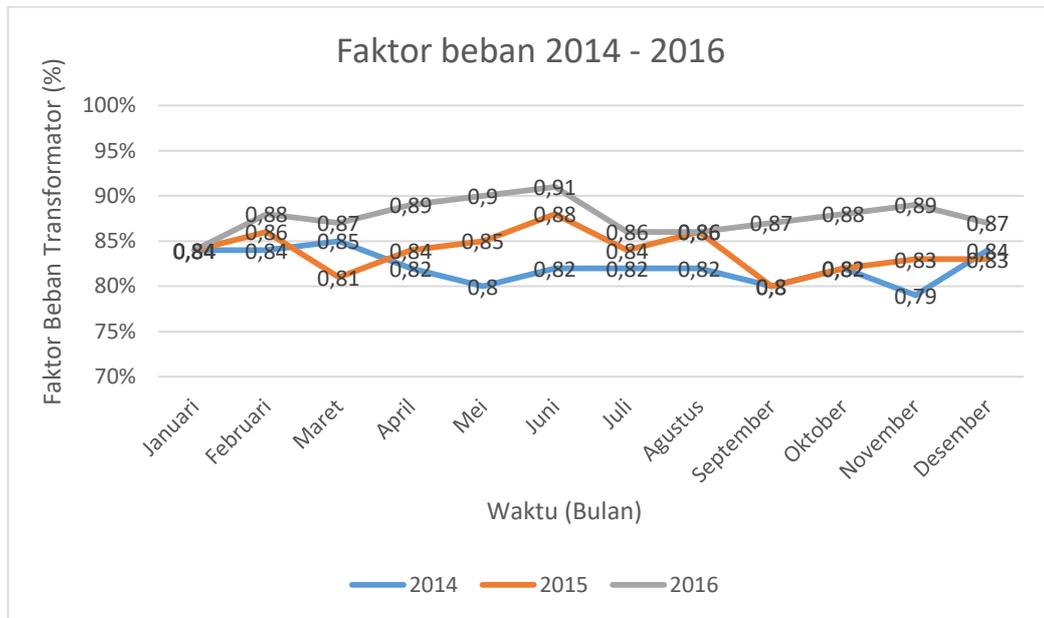
**Gambar 4.3** Grafik faktor beban transformator VI GI Cempaka 2016

Dari hasil perhitungan tahun 2016 didapat faktor beban tertinggi ada pada bulan juni yaitu 91% dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Beban rata-rata 1 bulan} = \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} = \frac{796,15}{30} = 26,54 \text{ MW}$$

$$\text{Faktor Beban} = \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} = \frac{26,54}{29,03} = 0,91$$

Faktor beban dalam persen adalah  $0,91 \times 100\% = 91\%$ . Jadi faktor beban transformator VI dengan beban puncak sebesar 29,03 MW dan dengan beban rata – ratanya 26,54 MW adalah 0.91 atau 91%.



**Gambar 4.4** Grafik faktor beban transformator VI GI Cempaka tahun 2014 - 2016

Dari hasil perhitungan faktor beban pada transformator VI Cempaka dari tahun 2014 hingga 2016, dapat disimpulkan faktor beban tertinggi terjadi pada bulan Juni tahun 2016 yaitu sebesar 91%.

Yang diperoleh dari

$$\begin{aligned} \text{Beban rata-rata 1 bulan} &= \frac{\text{Total Beban}}{\sum h} \\ &= \frac{796,15}{30} = 26,54 \text{ MW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Faktor Beban} &= \frac{\text{Beban rata-rata}}{\text{Beban puncak}} \times 100\% \\ &= \frac{26,54}{29,03} \times 100\% = 91\% \end{aligned}$$