

BAB IV
PEMBAHASAN DAN HASIL

1.1. Dftar Penyulang pada Gardu induk Wates

Setelah penelitian selesai dilakukan di Gardu Induk Wates, diperoleh data mengenai penyulang yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di daerah wates. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa Gardu Induk Wates mempunyai 7 penyulang untuk mendistribusikan energi listrik. Berikut adalah daftar penyulang yang ada pada Gardu Induk Wates

Tabel 4. 1 Data Penyulang Gardu Induk Wates

NO	Nama Penyulang	Rayon
1	WT 01	WATES
2	WT 02	WATES
3	WT 03	WATES
4	WT 04	WATES
5	WT 05	WATES
6	WT 06	WATES
7	WT 07	WATES

1.2 Data aset dan Panjang saluran transmisi Gardu Induk Wates

Selain data Penyulang ada pula data yang berisi tentang panjang saluran transmisi yang ada pada gardu induk wates. Dan jumlah trafo yang ada pada gardu Induk Wates.

Tabel 4. 2 Aset Saluran Transmisi Gardu Induk Wates

NO	Trafo	Jaringan Tegangan Menengah			
		Penyulang	SUTM (KMS)	SKTM (KMS)	Jumlah (KMS)
1.	1 (30 MVA)	WT 02	57,4	-	57,4
2.		WT 04	55,3	-	55,3
3.		WT 05	99,2	-	99,2
4.	2 (60 MVA)	WT 01	11,3	-	11,3
5.		WT 03	37,7	-	37,7
6.		WT 06	56,3	-	56,3
7.		WT 07	22,7	-	22,7

1.3 Jumlah Pelanggan Tiap Penyulang di Gardu Induk Wates

Data jumlah pelanggan pada tiap tiap penyulang yang ada di Gardu Induk Wates dan jumlah total keseluruhan pelanggan pada Gardu Induk wates pada tahun 2018. Berikut adalah data mengenai Pelanggan di Gardu Induk Wates.

Tabel 4. 3 Jumlah pelanggan tiap penyulang Gardu Induk Wates

Data Pelanggan		
NO	Nama Penyulang	Jumlah Pelanggan
1.	WT 01	9308
2.	WT 02	20498
3.	WT 03	12836
4.	WT 04	13257
5.	WT 05	34533
6.	WT 06	18918
7.	WT 07	1
Ttotal		109.351

1.4 Data Gangguan pada Gardu Induk Wates

Data gangguan pada Gardu Induk Wates meliputi beberapa data yaitu :

1. Waktu Keluar (Padam)
2. Waktu Masuk (Nyala)
3. Lama Pemadaman (Durasi)

Dari beberapa aspek di atas kita akan dapat mengetahui kapan listrik tercatat padam, kapan listrik kembali menyala, dan berapa lama durasi pemadaman yang terjadi. Pada perhitungan durasi pemadaman kita akan dapat mengetahui durasi gangguan dalam satuan menit. Sedangkan pada angka kegagalan hanya ditunjukkan pada total berapa kali Penyulang Mengalami trip selama satu tahun. Berikut data gangguan yang terjadi di Gardu Induk Wates selama tahun 2018 setiap bulannya.

Tabel 4. 4 Data gangguan setiap bulan di Gardu Induk Wates

NO	PENYULANG	Tanggal	Waktu		Lama (menit)	Jenis gangguan
			Keluar	Masuk		
Bulan Januari 2018						
1.	WT 05	5 januari	01.51	02.21	30	E3
2.	WT 05	18 januari	18.40	19.34	54	E3
3.	WT 05	29 januari	11.55	12.38	43	E4
4.	WT 06	14 Januari	02.01	02.06	5	E1
Bulan Febuari 2018						
5.	WT 01	15 febuari	10.22	12.03	101	I1
6.	WT 02	18 febuari	21.44	22.30	46	E1
7.	WT 01	19 febuari	20.32	00.31	239	I1
8.	WT 05	22 febuari	01.13	01.57	44	I1
9.	WT 06	25 febuari	20.56	21.51	55	I2
Bulan Maret 2018						
10.	WT 05	12 maret	00.11	01.39	88	I2
11.	WT 05	12 maret	07.02	08.04	62	E3
12.	WT 06	25 maret	03.17	08.17	300	E1
Bulan April 2018						
11.	WT 02	5 april	10.46	11.37	51	E1
12.	WT 03	14 april	18.51	21.00	129	I2
13.	WT 02	27 april	18.55	21.01	66	E3
14.	WT 05	27 april	18.55	19.56	61	E3
15.	WT 04	29 april	03.18	04.34	76	I2
Bulan Mei 2018						
16.	NIHIL GANGGUAN					
Bulan Juni 2018						
17.	WT 01	12 juni	14.21	15.22	61	E3
Bulan Juli 2018						
18.	NIHIL GANGGUAN					

Bulan Agustus 2018						
19.	WT 04	29 agustus	04.00	08.21	261	E3
Bulan September 2018						
20.	WT 03	13 septem	11.50	12.21	31	E1
Bulan Oktober 2018						
21.	NIHIL GANGGUAN					
Bulan November 2018						
22.	WT 04	1 novem	11.45	12.57	72	E4
23.	WT 04	12 novem	00.53	01.38	45	I1
24.	WT 04	16 novem	01.10	01.45	35	I2
25.	WT 06	22 novem	01.46	02.58	72	E1
Bulan Desember 2018						
26.	WT 02	30 desem	18.46	18.59	13	I2
27.	WT 04	31 desem	10.14	12.11	117	E1
28.	WT 02	31 desem	13.00	13.49	49	I2

Agar lebih mempermudah dalam proses pengamatan serta perhitungan, maka data data tersebut di kelompokkan menjadi masing masing Penyulang yang ada pada Gardu Induk Wates.

Tabel

Tabel 4. 5 Data Frekuensi gangguan setiap penyulang di Gardu Induk Wates

NO	Penyulang	Waktu		Lama Padam (menit)	Bulan
		Keluar	Masuk		
1.	WT 01	10.22	12.03	30	Februari
2.	WT 01	20.32	00.31	239	Februari
3.	WT 01	14.21	15.22	61	Juni
Total Lama Pemadaman				330	
4.	WT 02	21.44	22.30	46	Februari
5.	WT 02	10.46	11.37	51	April
6.	WT 02	18.55	21.01	66	April

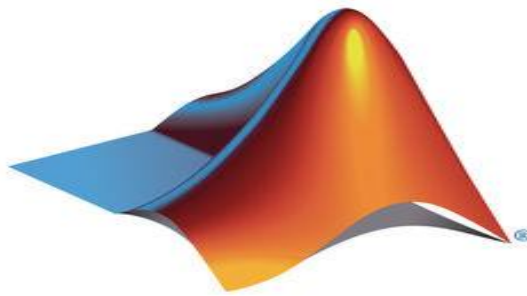
7.	WT 02	1846	18.59	13	Desember
8.	WT 02	13.00	13.49	49	Desember
Total Lama Pemadaman				225	
9.	WT 03	18.51	21.00	129	April
10.	WT 03	11.50	12.21	31	September
Total Lama Pemadaman				160	
11.	WT 04	03.18	04.34	76	April
12.	WT 04	04.00	08.21	261	Agustus
13.	WT 04	11.45	12.57	72	November
14.	WT 04	00.53	01.38	45	November
15.	WT 04	01.10	01.45	35	November
16.	WT 04	10.14	12.11	117	Desember
Total Lama Pemadaman				606	
17.	WT 05	01.51	02.21	30	Januari
18.	WT 05	18.40	19.34	54	Januari
19.	WT 05	11.55	12.38	43	Januari
20.	WT 05	01.13	01.57	44	Februari
21.	WT 05	00.11	01.39	88	Maret
22.	WT 05	07.02	08.04	62	Maret
23.	WT 05	18.55	19.56	61	April
Total Lama Pemadaman				382	
24.	WT 06	02.01	02.06	5	Januari
25.	WT 06	20.56	21.51	55	Februari
26.	WT 06	03.17	08.17	300	Maret
27.	WT 06	01.46	02.58	72	November
Total Lama Pemadaman				432	
28.	WT 07	0	0	0	-
Total Lama Pemadaman				0	

1.5 Cara Membuat Grafik menggunakan Matlab

Setelah mengetahui data data mengenai frekuensi gangguan, selanjutnya adalah cara untuk membuat output grafik menggunakan aplikasi Matlab. Untuk grafik matlab di gunakan 2 buah output yaitu output grafik bar dan grafik plot. Berikut adalah cara membuat grafiknya :

1.5.1 Membuka aplikasi Matlab

Langkah pertama adalah pastikan sudah menginstal aplikasi Matlab, untuk matlab yang saya gunakan adalah matlab tahun 2009, langkah pertama adalah dengan membuka aplikasi matlab dengan cara double klik pada icon matlab yang ada. Atau seperti gambar berikut :



Gambar 4. 1 Membuka aplikasi Matlab

1.5.2 Memasukkan input nilai untuk grafik bar

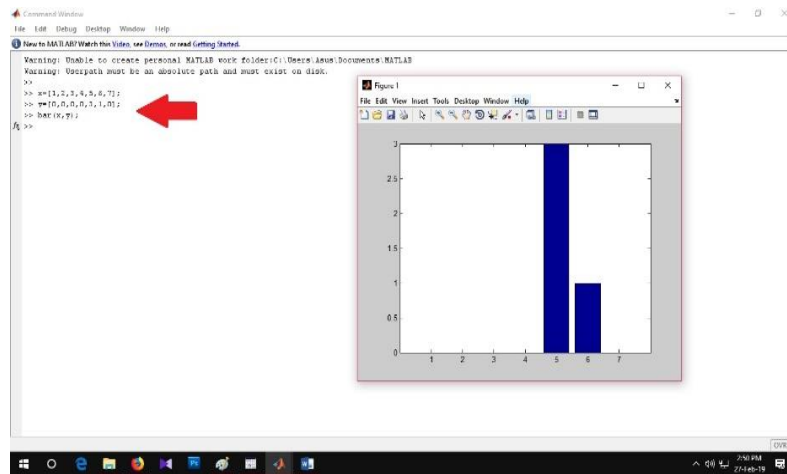
Setelah di buka, maka akan muncul dua buah layar yaitu layar Matlab dan command window, selanjutnya di kolom command window masukkan input data yaitu

`x=[1,2,3,4,5,6,7];` = untuk input nilai x

`y=[0,0,0,0,3,1,0];` = untuk input nilai y

`bar(x,y) ;` = untuk menampilkan grafik bar

untuk sumbu x adalah Penyulang yang ada di Gardu induk Wates, untuk sumbu y adalah nilai input yang di masukkan tiap penyulang sesuai dengan data yang di peroleh. Setelah selesai tekan enter. Maka akan keluar gambar grafiknya.

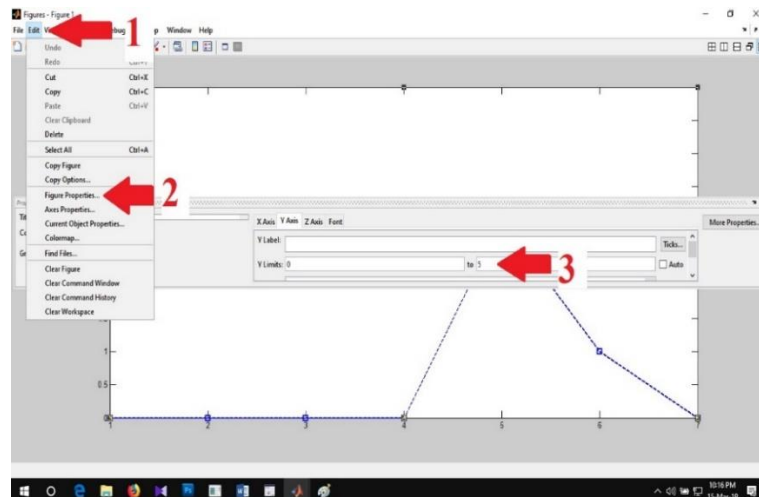


Gambar 4. 2 Input data pada command window (bar)

1.5.3 Memberi batasan maksimal sumbu Y

Setelah semua selesai maka selanjutnya dapat memberi beberapa variasi untuk memberi batas maksimal pada sumbu Y dengan cara

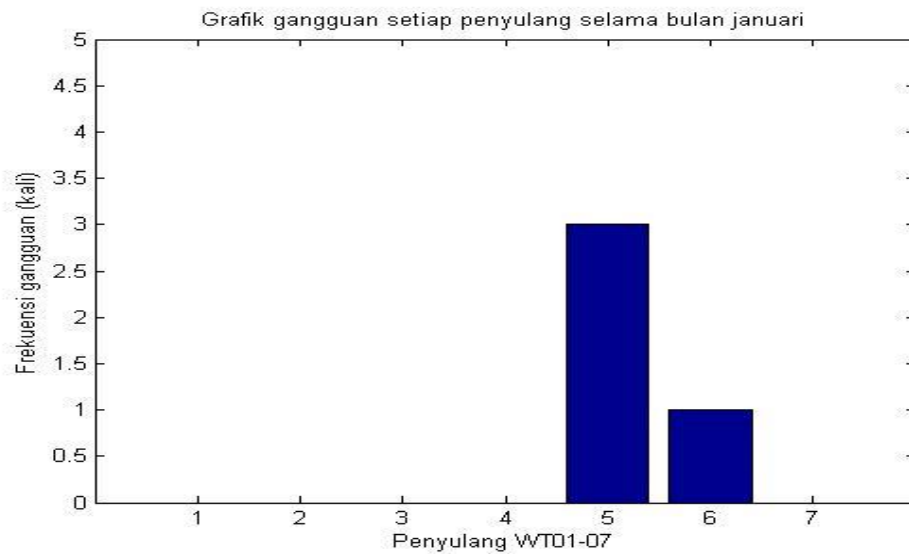
- a. Tekan edit pada figure 1
- b. Selanjutnya pilih figure properties
- c. Selanjutnya akan muncul property editor
- d. Pada kolom y axis ganti menjadi 5



Gambar 4. 3 Memberi batasan sumbu Y

1.6 Grafik Frekuensi gangguan setiap bulan selama tahun 2018

Untuk bulan Mei, Juli, dan Oktober tidak terjadi Gangguan di ketiga bulan tersebut semua penyulang dari WT 01 sampai WT 07 bekerja dengan baik di ketiga bulan tersebut sehingga tidak terjadi gangguan sama sekali, baik gangguan yang diakibatkan oleh pihak lain seperti gangguan E1 (gangguan akibat Pohon tumbang mengenai kabel), gangguan E2 (gangguan akibat sambaran Petir), gangguan E3 (gangguan akibat Hewan), gangguan E4 (akibat layang layang mengenai kabel). Atau gangguan dari dalam seperti I1 (gangguan Komponen JTM), gangguan I2 (Peralatan JTM), gangguan I3 (gangguan Gardu distribusi), gangguan I4 (gangguan tiang). Semua penyulang pada bulan Mei, Juli, dan Oktober bebas dari gangguan.



Gambar 4. 4 Grafik (Bar) gangguan setiap penyulang selama bulan Januari

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[0,0,0,0,3,1,0];
```

```
bar(x,y);
```

```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('Frekuensi gangguan (kali)');
```

```
axis([0 8 0 5]);
```

```
title('Grafik Gangguan setiap penyulang bulan januari');
```

Pada grafik 4.5 (bar) kita dapat melihat bahwa penyulang WT 05 mengalami gangguan sebanyak 3 kali dimana gangguan tersebut terdeteksi karena gangguan E3 atau gangguan dari pihak ke 3 yaitu hewan sebanyak 2 kali, dan 1 kali gangguan E4, sedangkan penyulang WT 06 diakibatkan karena gangguan E1. Pada saat gangguan Cuaca bulan januari terpantau cerah.



Gambar 4.5 Grafik (Bar) gangguan setiap penyulang selama bulan Febuari

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[2,1,0,0,1,1,0];
```

```
bar(x,y);
```

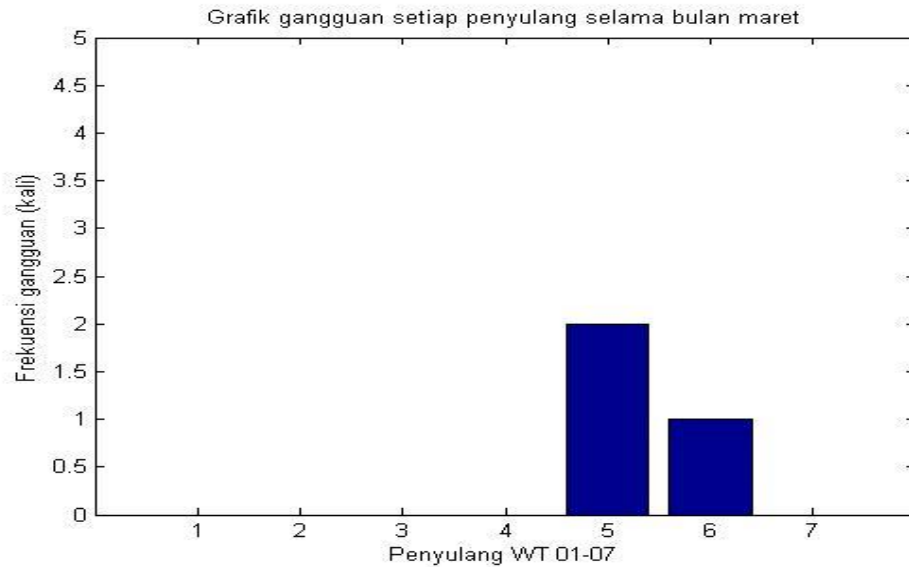
```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('Frekuensi gangguan (kali)');
```

```
title('Grafik Gangguan setiap penyulang bulan Febuari');
```

```
axis([0 8 0 5]);
```

Pada grafik 4.6 (bar) kita dapat melihat bahwa penyulang WT 01 mengalami gangguan 2 kali dimana terdeteksi karena gangguan I1 atau gangguan komponen JTM, sedangkan penyulang WT 02 karena ganggaun E1 yaitu pohon, penyulang WT 05 karena gangguan I1 yaitu gangguan komponen, penyulang 06 karena gangguan I2 yaitu peralatan JTM. Pada saat gangguan cuaca terpantau pada bulan febuari hujan gerimis, hal tersebut memungkinkan memicu terjadinya gangguan pada tiap penyulang.



Gambar 4. 6 Grafik (Bar) gangguan setiap penyulang selama bulan Maret

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[0,0,0,0,2,1,0];
```

```
bar(x,y);
```

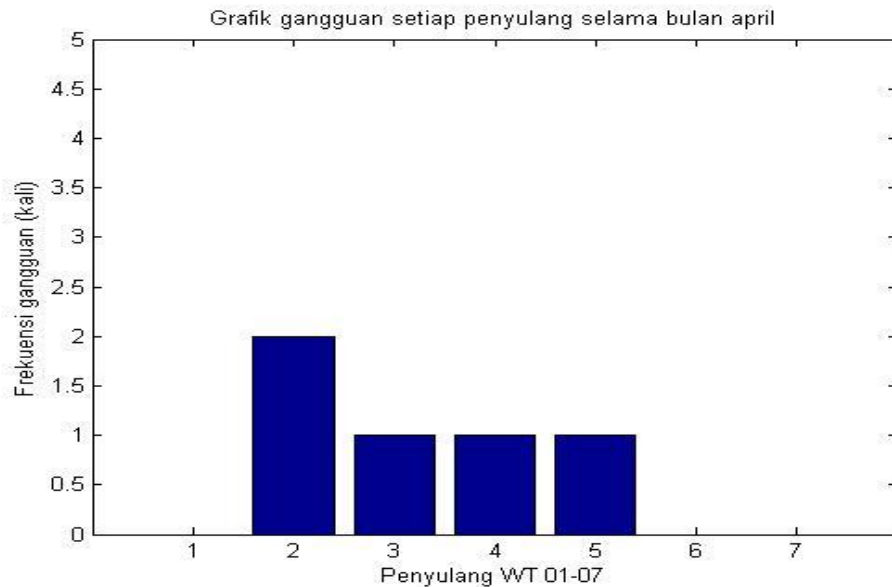
```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('Frekuensi gangguan (kali)');
```

```
title('Grafik Gangguan setiap penyulang bulan Maret');
```

```
axis([0 8 0 5]);
```

Pada grafik 4.7 (bar) kita dapat melihat bahwa Penyulang WT 05 mengalami 2 kali gangguan yang diakibatkan oleh gangguan I2 atau peralatan JTM dan E3 yaitu hewan (Burung mengenai jaringan), dan penyulang WT 06 mengalami gangguan E1 yaitu pohon (pohon mengenai jaringan). Pada bulan maret ini saat gangguan terjadi memang cuaca saat itu sedang hujan dan berpotensi mengalami gangguan E1.



Gambar 4. 7 Grafik (Bar) gangguan setiap penyulang selama bulan April

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[0,2,1,1,1,0,0];
```

```
bar(x,y);
```

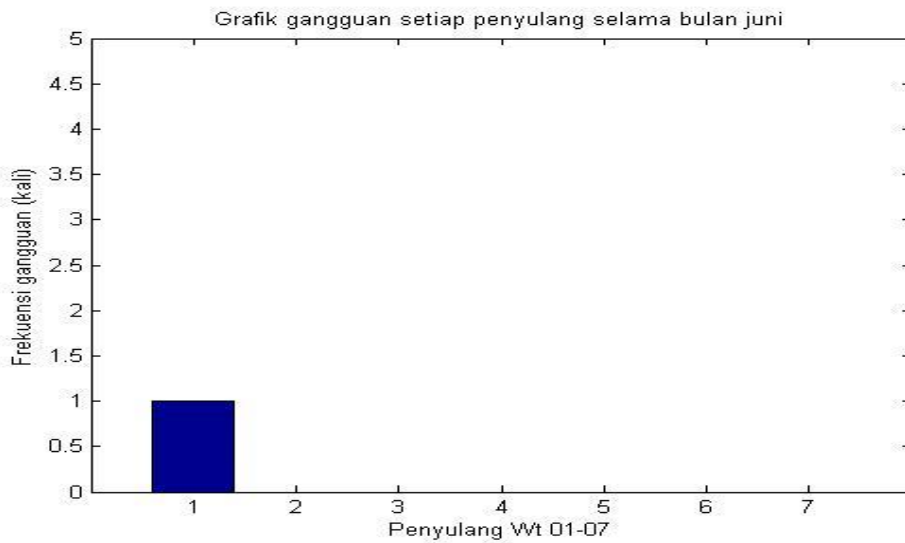
```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('Frekuensi gangguan (kali)');
```

```
title(' Grafik Gangguan setiap penyulang bulan April');
```

```
axis([0 8 0 5]);
```

Pada grafik 4.8 (bar) kita dapat melihat penyulang WT 02 mengalami 2 kali gangguan yaitu gangguan E3 (pohon mengenai jaringan), sedangkan penyulang WT 03 mengalami gangguan I2 yaitu gangguan peralatan JTM, Penyulang WT 04 mengalami gangguan I2 yaitu gangguan Peralatan JTM, dan penyulang WT 05 mengalami gangguan E3 (kawat terurai akibat kelelawar). Pada saat gangguan pada bulan april cuaca terpantau cerah. Sehingga gangguan kebanyakan diakibatkan oleh gangguan E3.



Gambar 4. 8 Grafik (Bar) gangguan setiap penyulang selama bulan Juni

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[1,0,0,0,0,0,0];
```

```
bar(x,y);
```

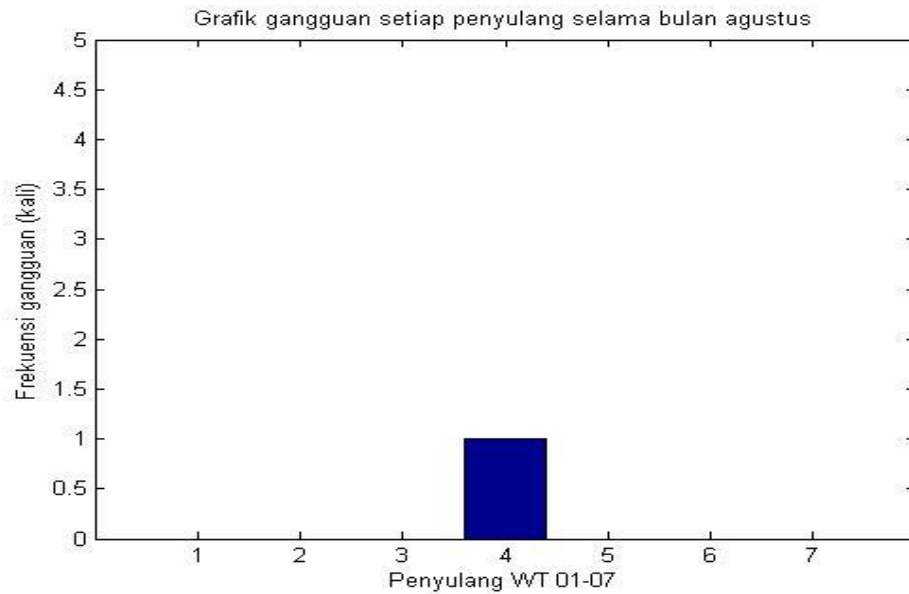
```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('Frekuensi gangguan (kali)');
```

```
title(' Grafik Gangguan setiap penyulang bulan Juni');
```

```
axis([0 8 0 5]);
```

Pada grafik 4.9 (bar) dapat kita lihat bahwa penyulang yang mengalami gangguan hanya penyulang Wt 01 hal tersebut terjadi karena gangguan E3 yaitu gangguan hewan (salah satu kabel di travo putus karena Ular), sedangkan cuaca saat terjadi gangguan terpantau sedikit mendung.



Gambar 4. 9 Grafik (Bar) gangguan setiap penyulang selama bulan Agustus

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[0,0,0,1,0,0,0];
```

```
bar(x,y);
```

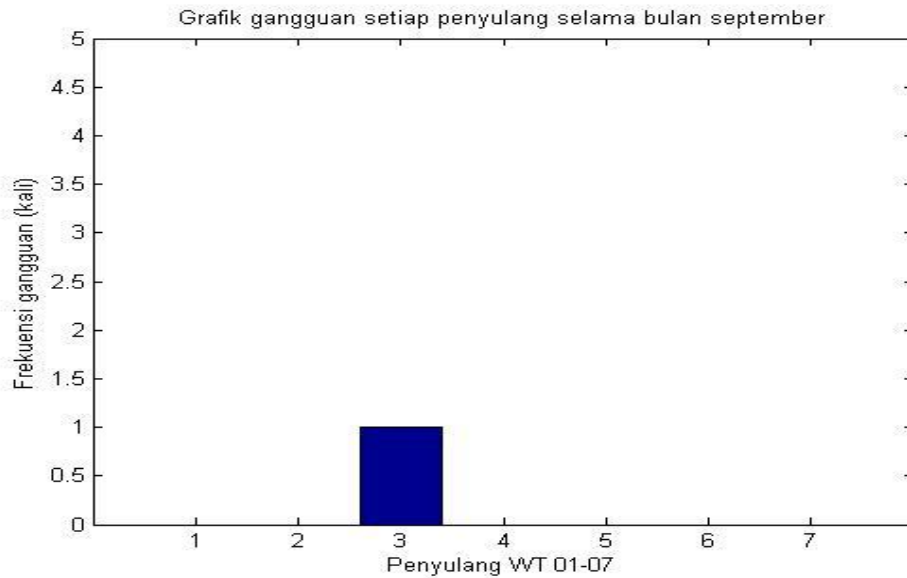
```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('Frekuensi gangguan (kali)');
```

```
title(' Grafik Gangguan setiap penyulang bulan Agustus');
```

```
axis([0 8 0 5]);
```

Pada grafik 4.10 (bar) dapat kita lihat bahwa gangguan hanya terjadi pada penyulang WT 04 akibat gangguan E3 yaitu hewan (ular) sedangkan pada penyulang lain tidak terjadi gangguan apa apa.



Gambar 4. 10 Grafik (Bar) gangguan setiap penyulang selama bulan September

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[0,0,1,0,0,0,0];
```

```
bar(x,y);
```

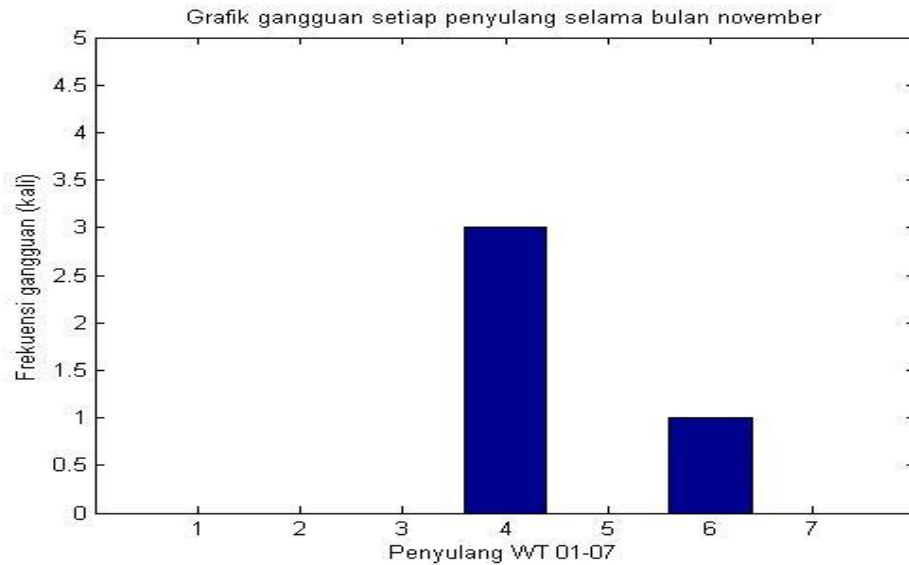
```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('Frekuensi gangguan (kali)');
```

```
title(' Grafik Gangguan setiap penyulang bulan September');
```

```
axis([0 8 0 5]);
```

Pada grafik 4.11 (bar) dapat kita lihat bahwa gangguan hanya terjadi di penyulang WT 03 sebanyak 1 kali karena gangguan E1 yaitu pohon yang roboh, sedangkan penyulang lain tidak mengalami gangguan apapun, saat terjadi gangguan cuaca terpantau cerah.



Gambar 4. 11 Grafik (Bar) gangguan setiap penyulang selama bulan November

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[0,0,0,3,0,1,0];
```

```
bar(x,y);
```

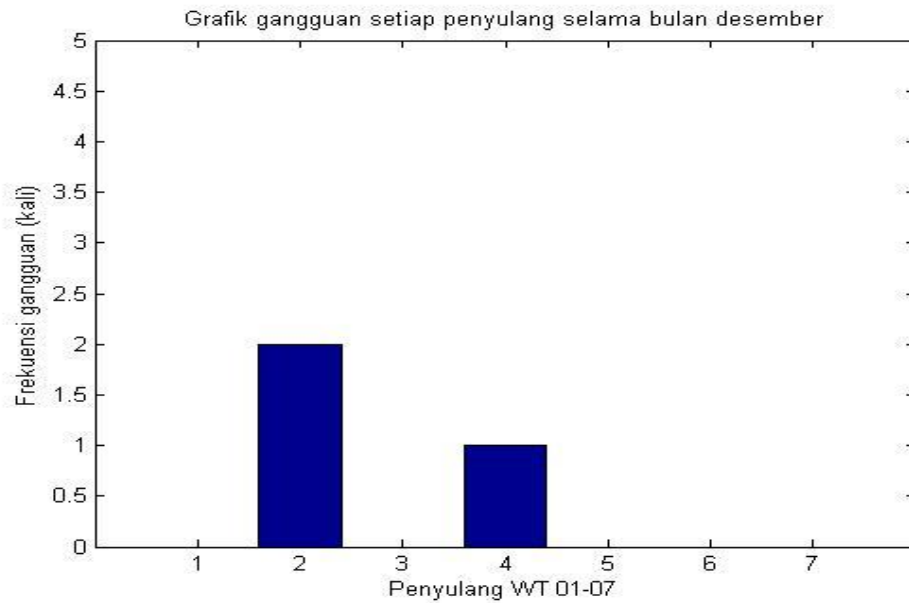
```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('Frekuensi gangguan (kali)');
```

```
title(' Grafik Gangguan setiap penyulang bulan November');
```

```
axis([0 8 0 5]);
```

Pada grafik 4.12 (bar) dapat di lihat bahwa hanya penyulang WT 04 3 kali dan penyulang WT 06 1 kali yang mengalami gangguan, dimana WT 04 karena gangguan E4 satu kali yaitu seng terbang, I1 satu kali yaitu komponen JTM putus, I2 satu kali yaitu Peralatan travo bermasalah, dan WT 06 terjadi gangguan karena E1 yaitu pohon dimana saat itu cuaca hujan deras.



Gambar 4. 12 Grafik (Bar) gangguan setiap penyulang selama bulan Desember

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[0,2,0,1,0,0,0];
```

```
bar(x,y);
```

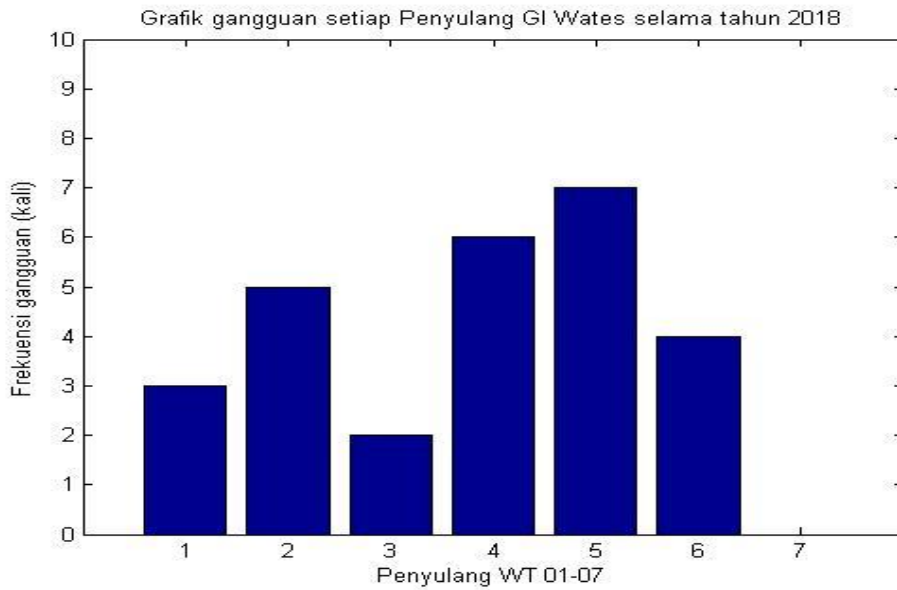
```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('Frekuensi gangguan (kali)');
```

```
title(' Grafik Gangguan setiap penyulang bulan Desember');
```

```
axis([0 8 0 5]);
```

Pada grafik 4.13 (bar) dapat di lihat bahwa penyulang Wt 02 mengalami gangguan 2 kali yaitu I2 yaitu masalah peralatan JTM, Penyulang Wt 03 1 kali yaitu I2 yaitu masalah Peralatan JTM, dan penyulang WT 04 yaitu masalah E1 yaitu pohon tumbang.



Gambar 4. 13 Grafik (Bar) gangguan setiap penyulang selama tahun 2018

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[3,5,2,6,7,4,0];
```

```
bar(x,y);
```

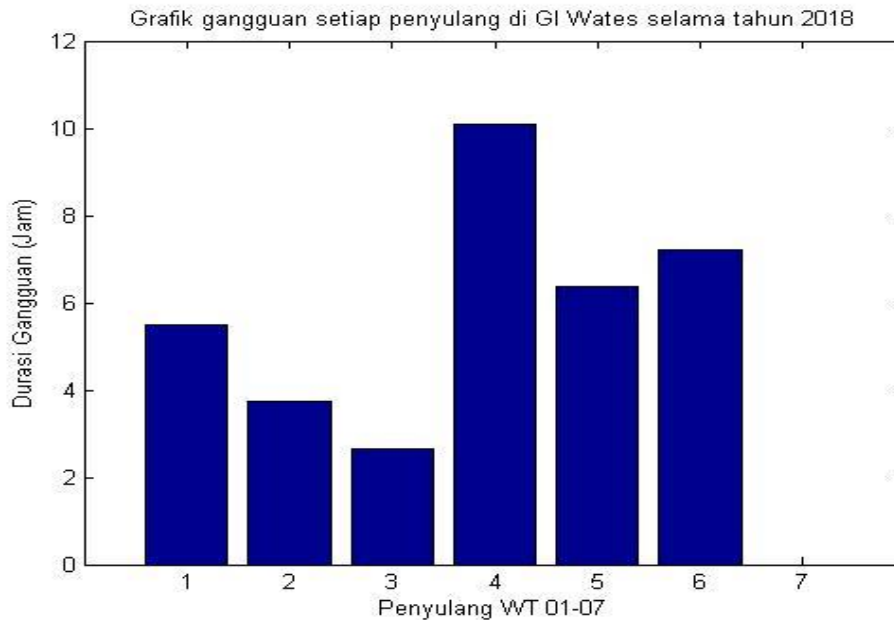
```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('Frekuensi gangguan (kali)');
```

```
title('Grafik Gangguan setiap penyulang GI Wates selama tahun 2018');
```

Pada grafik 4.14 (bar) dapat kita lihat Frekuensi gangguan selama tahun 2018, dari data di atas Penyulang Wt 04 dan WT 05 memiliki frekuensi tertinggi yaitu WT 04 sebanyak 6 kali dalam tahun 2018 dan WT 05 sebanyak 7 kali dalam tahun 2018, hal ini dapat terjadi karena Penyulang Wt 05 memiliki saluran Transmisi terpanjang di antara penyulang lain sehingga semakin panjang saluran transmisi maka resiko terkena berbagai macam gangguan lebih besar terjadi.

1.7 Grafik Durasi gangguan setiap bulan selama tahun 2018



Gambar 4. 14 Grafik (Bar) durasi gangguan setiap penyulang selama tahun 2018

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[5.5,3.75,2.66,10.1,6.36,7.2,0];
```

```
bar(x,y);
```

```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('Durasi gangguan (Jam)');
```

```
title('Grafik Gangguan setiap penyulang GI Wates selama tahun 2018');
```

Pada grafik 4.15 (bar) dapat kita lihat durasi gangguan selama tahun 2018, dari data di atas Penyulang Wt 04 dan WT 06 memiliki durasi gangguan tertinggi dari pada penyulang lain, hal ini dapat terjadi karena sepanjang saluran distribusi dari penyulang WT 04 dan WT 06 banyak terdapat gangguan gangguan temporer yang dalam penanganan perbaikannya dapat memakan waktu lama

1.8 Perhitungan dan Analisis SAIFI pada Gardu Induk Wates

Untuk perhitungan nilai SAIFI, beberapa factor yang sangat menentukan hasilnya adalah frekuensi gangguan atau jumlah angka kegagalan, jumlah pelanggan setiap Penyulanganya, serta jumlah pelanggan keseluruhan total. Untuk mempermudah perhitungan, maka data data di kelompokkan sebagai berikut :

Tabel 4. 6 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang tahun 2018

Penyulang	Jumlah Angka Kegagalan (kali/tahun) $\sum \lambda LP$	Jumlah Pelanggan Penyulang ($\sum N LP$)
WT 01	3	9308
WT 02	5	20498
WT 03	2	12836
WT 04	6	13257
WT 05	7	34533
WT 06	4	18918
WT 07	0	1
Jumlah Pelanggan Total ($\sum N$)		109.351

Rumus perhitungan SAIFI yang di gunakan :

$$SAIFI = \frac{\text{Angka kegagalan} \cdot \text{Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan Total}}$$

$$\frac{\sum \lambda LP \cdot N LP}{\sum N}$$

Dimana:

λLP = Frekuensi gangguan pada load point

$N LP$ = Jumlah Pelanggan load point/ pelanggan padam

$\sum N$ = Jumlah Pelanggan total

Untuk perhitungan Nilai SAIFI di lakukan perhitungan manual dengan menggunakan data data yang sudah ada, hasil perhitungan sebagai berikut :

1. Penyulang WT 01 Tahun 2018

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{3 \times 9308}{109351} = 0.25 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

2. Penyulang WT 02 tahun 2018

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{5 \times 20498}{109351} = 0.93 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

3. Penyulang WT 03 tahun 2018

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{2 \times 12836}{109351} = 0.23 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

4. Penyulang WT 04 tahun 2018

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{6 \times 13257}{109351} = 0.72 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

5. Penyulang WT 05 tahun 2018

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{7 \times 34533}{109351} = 2.21 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

6. Penyulang WT 06 tahun 2018

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{4 \times 18918}{109351} = 0.69 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

7. Penyulang WT 07 tahun 2018

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{0 \times 1}{109351} = 0 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

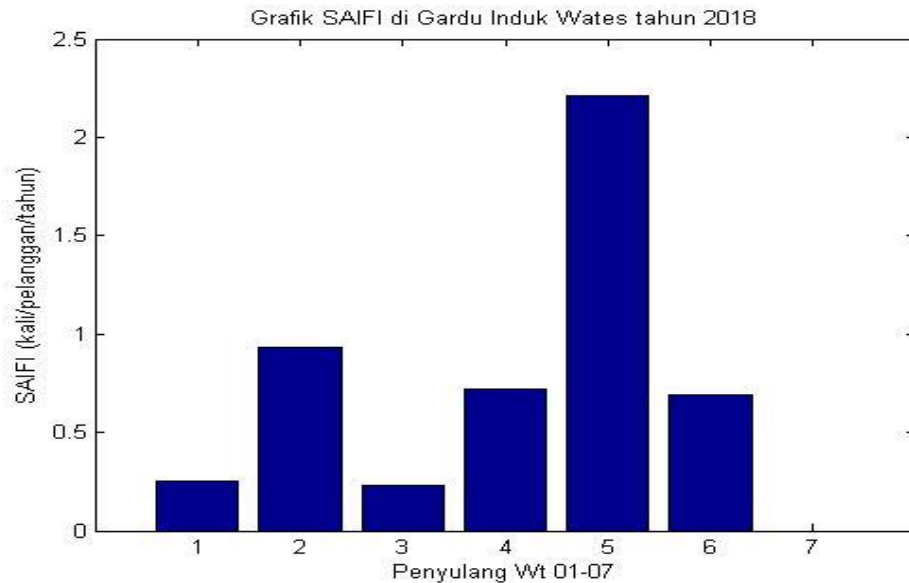
Tabel 4.7 Perbandingan nilai SAIFI di Gardu Induk Wates tahun 2018 dengan SPLN, IEEE, dan WCS

Tahun	Penyulang	Nilai SAIFI (kali/pelanggan/tahun)	SPLN 3.2 (kpth)	IEEE 1.45 (kpth)	WCS 3 (kpth)
2018	WT 01	0.25	M	M	M
	WT 02	0.93	M	M	M
	WT 03	0.23	M	M	M
	WT 04	0.72	M	M	M
	WT 05	2.21	M	TM	M
	WT 06	0.69	M	M	M
	WT 07	0	M	M	M
Total		5.15	-	-	-

Keterangan :

M = Memenuhi

TM = Tidak Memenuhi



Gambar 4. 15 Grafik (Bar) nilai SAIFI setiap penyulang selama tahun 2018

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[0.25,0.93,0.23,0.72,2.21,0.69,0];
```

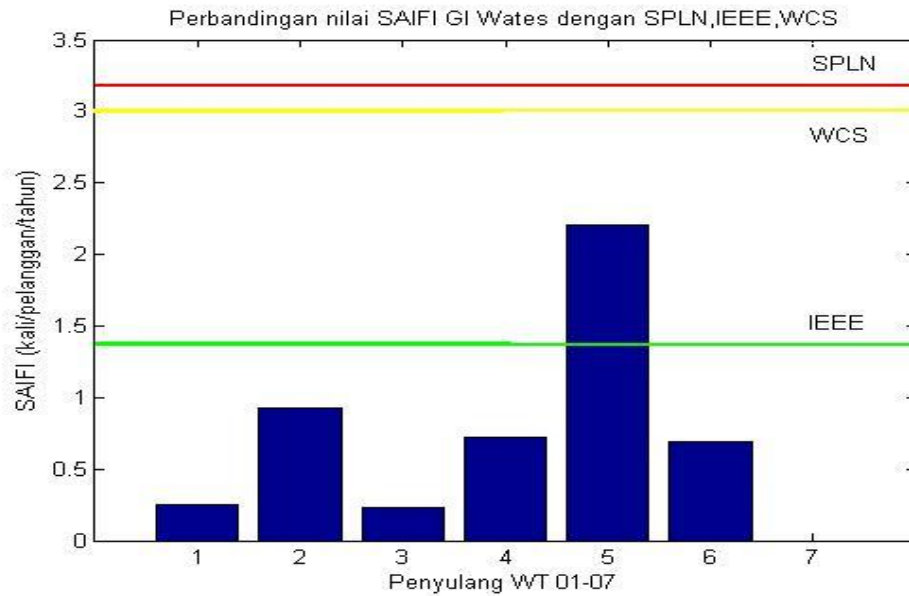
```
bar(x,y);
```

```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('SAIFI (kali/pelanggan/tahun);
```

```
title('Grafik SAIFI di Gardu Induk Wates tahun 2018');
```

Dari data Grafik 4.16 (bar) kita dapat mengetahui bahwa Penyulang WT 05 adalah penyulang yang memperoleh nilai SAIFI tertinggi di antara penyulang lain. Hal ini dapat terjadi karena memang Penyulang Wt 05 memiliki Frekuensi gangguan paling tinggi di bandingkan dengan Penyulang lain yaitu sebanyak 7 kali di tahun 2018 salah satu faktor penyulang WT 05 mendapat nilai SAIFI tertinggi adalah WT 05 memiliki panjang saluran transmisi paling panjang di banding penyulang lain yaitu 99,2 KMS, semakin panjang saluran transmisi maka resiko terkena gangguan semakin besar, sedangkan WT 03 memiliki nilai SAIFI terendah dan memiliki panjang saluran transmisi yang pendek yaitu 37,7 KMS.



Keterangan :

- = SPLN
- = IEEE
- = WCS

Gambar 4. 16 Perbandingan nilai SAIFI GI Wates dengan SPLN,IEEE,dan WCS (bar)

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
y=[0.25,0.93,0.23,0.72,2.21,0.69,0];
bar(x,y);
xlabel('Penyulang WT 01-07');
ylabel('SAIFI (kali/pelanggan/tahun);
title('Perbandingan Nilai SAIFI di GI Wates dengan SPLN,IEEE, WCS);
(untuk standar SPLN,IEEE,dan WCS dapt di input manual)
```

Dari grafik 4.17 (bar) kita dapat mengetahui apakah sistem pendistribusian dari GI Wates sudah dapat di katakana handal atau tidak, maka kita mengacu pada hasil perhitungan SAIFI yang sudah di lakukan. Apabila hasil tersebut sudah di

dapatkan maka selanjutnya adalah membandingkan hasil tersebut dengan ketentuan yang sudah di tentukan contohnya dari SPLN,IEEE, dan WCS.

Berdasarkan table 4.7 kinerja di Gardu Induk Wates sudah dapat di katakana handal secara keseluruhan, hanya saja pada Penyulang WT 05 masih belum bisa di katakana handal apabila membandingkannya dengan standar dari IEEE, karena pada hasil perhitungan tersebut penyulang WT05 mendapatkan hasil SAIFI sebesar 2.21 sedangkan standar dari IEEE adalah sebesar 1.45. WT 05 tercatat mendapat gangguan E3 atau gangguan yang di akibatkan oleh hewan sebanyak 4 kali, beratti dapat di katakana daerah penyulang WT 05 memang sering mengalami gangguan serupa.

akan tetapi hal tersebut akan dapat di atasi di tahun tahun selanjutnya apabila pengamanan serta kinerja Teknisi dari Gardu Induk Wates tersebut di tingkatkan lagi, dan dengan ditingkatkannya lagi maintenance terhadap setiap komponen Gardu Induk Wates tersebut.

1.8 Perhitungan dan Analisis SAIDI pada Gardu Induk Wates

Untuk dapat melakukan perhitungan serta analisis SAIDI dengan data data yang sudah ada, maka perlu dilakukan konversi satuan data terlebih dahulu, konversi yang di maksud adalah pengubahan nilai data durasi padam dari satuan menit ke satuan jam, maka hasil konversi sebagai berikut

Tabel 4. 8 Konversi Durasi Gangguan penyulang GI Wates Tahun 2018

NO	Penyulang	Durasi Gangguan (Menit)	Durasi Gangguan (Jam)	Jumlah Pelanggan
1.	WT 01	330	5.5	9308
2.	Wt 02	225	3.75	20498
3.	WT 03	160	2.66	12836
4.	WT 04	606	10.1	13257
5.	WT 05	382	6.36	34533
6.	WT 06	432	7.2	18918
7.	WT 07	0	0	1
Total		2135	35.57	109351

Setelah data data tersebut di konversi, selanjutnya adalah melakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut

$$SAIDI = \frac{\text{durasi gangguan} \cdot \text{pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan total}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum U_{LP} \cdot N_{LP}}{\sum N}$$

Dimana :

U LP = Durasi Gangguan pada load point

N LP = Jumlah Pelanggan load point/ pelanggan padam

$\sum N$ = Jumlah pelanggan total

Untuk perhitungan Nilai SAIDI di lakukan perhitungan manual dengan menggunakan data data yang sudah ada, hasil perhitungan sebagai berikut :

1. Penyulang WT 01 tahun 2018

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{5.5 \times 9308}{109351} = 0.46 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

2. Penyulang WT 02 tahun 2018

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{3.75 \times 20498}{109351} = 0.70 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

3. Penyulang WT 03 tahun 2018

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{2.66 \times 12836}{109351} = 0.31 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

4. Penyulang WT 04 tahun 2018

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{10.1 \times 13257}{109351} = 1.22 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

5. Penyulang WT 05 tahun 2018

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{6.36 \times 34533}{109351} = 2.00 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

6. Penyulang WT 06 tahun 2018

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{7.2 \times 18918}{109351} = 1.24 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

7. Penyulang Wt 07 tahun 2018

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{0 \times 1}{109351} = 0 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

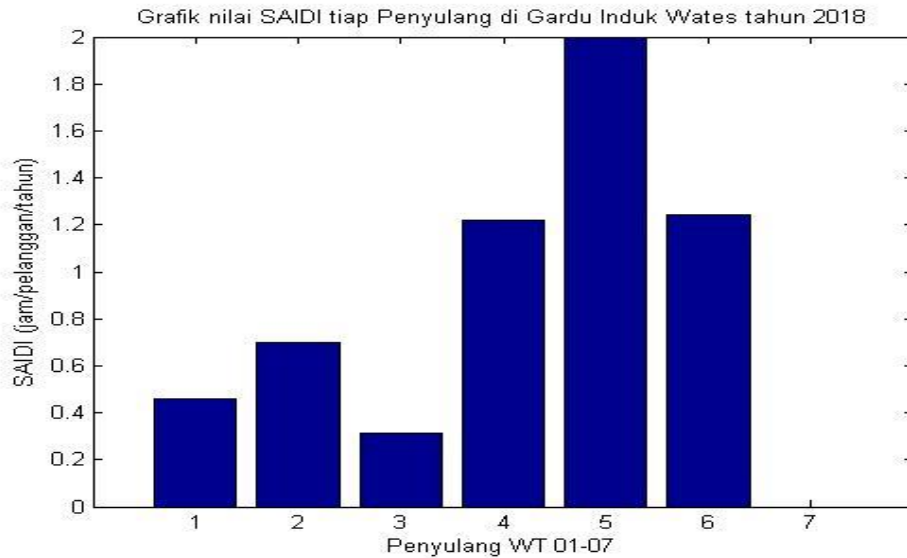
Tabel 4. 9 Perbandingan nilai SAIDI di Gardu Induk Wates tahun 2018 dengan SPLN, IEEE, dan WCS

Tahun	Penyulang	Nilai SAIDI (jam/pelanggan/tahun)	SPLN 21.09 (jpth)	IEEE 2.30 (jpth)	WCS 1.666 (jpth)
2018	WT 01	0.46	M	M	M
	WT 02	0.70	M	M	M
	WT 03	0.31	M	M	M
	WT 04	1.22	M	M	M
	WT 05	2.00	M	M	TM
	WT 06	1.24	M	M	M
	WT 07	0	M	M	M
Total		5.93	-	-	-

Keterangan :

M = Memenuhi

TM= Tidak Memenuhi



Gambar 4. 17 Grafik (Bar) nilai SAIDI setiap penyulang selama tahun 2018

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[0.46,0.70,0.31,1.22,2.00,1.24,0];
```

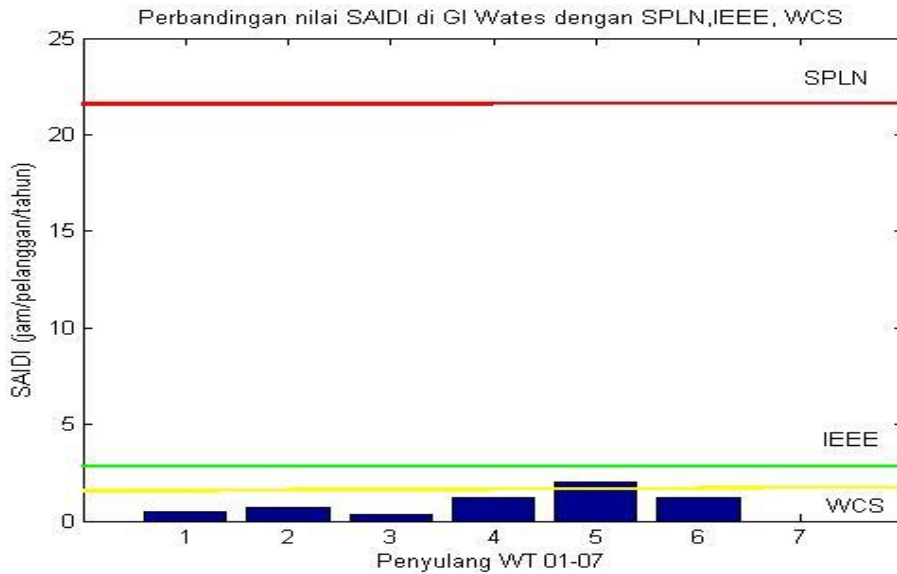
```
bar(x,y);
```

```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('SAIDI (Jam/pelanggan/tahun);
```

```
title('Grafik nilai SAIDI Tiap penyulang di Gardu Induk Wates tahun 2018');
```

Dari data grafik 4.18 (bar) kita dapat mengetahui bahwa Penyulang WT 05 adalah penyulang yang memperoleh Nilai SAIDI tertinggi di antara penyulang lain, hal ini di buktikan setelah perhitungan nilai SAIDI, WT 05 memperoleh nilai SAIDI tertinggi di karenakan WT 05 memiliki durasi gangguan sebanyak 6.36 jam dan memiliki jumlah pelanggan terbanyak di antara penyulang lain, sehingga mengakibatkan tingginya nilai SAIDI yang di peroleh. Hal lain yang dapat mempengaruhi lamanya durasi gangguan adalah tipe gangguannya yang dalam hal ini WT 05 mengalami gangguan E3 atau hewan yang dimana penanganannya dapat memakan waktu yang relatif.



Keterangan :

— = SPLN

— = IEEE

— = WCS

Gambar 4. 18 Perbandingan nilai SAIDI GI Wates dengan SPLN,IEEE,dan WCS (Bar)

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[0.46,0.70,0.31,1.22,2.00,1.24,0];
```

```
bar(x,y);
```

```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('SAIDI (Jam/pelanggan/tahun);
```

```
title('Perbandingan nilai SAIDI di GI Wates dengan SPLN,IEEE,dan WCS);
```

(untuk standar SPLN,IEEE,danWCS bisa di input manual)

Dari grafik 4.19 (bar) kita dapat mengetahui handal atau tidaknya nilai SAIDI pada Gardu Induk Wates maka di gunakanlah standar SPLN, IEEE, dan WCS sebagai acuan. Setelah di lakukan perbandingan nilai SAIDI pada GI Wates dengan SPLN, IEEE, dan WCS rata rata semua sudah memenuhi standard dan dapat di kategorikan handal dalam pendistribusian.

Namun pada Penyulang WT05 apabila di bandingkan dengan standar dari WCS penyulang tersebut masih belum dapat di katakan handal, karena pada standar yang di tetapkan WCS yaitu sebesar 1,666 jam/pelanggan/tahun, sedangkan nilai SAIDI yang di dapat pada penyulang WT05 adalah senilai 2.00 jam/pelanggan/tahun, oleh karena itu masih belum bisa di katakan handal. Namun perbedaan Nilai yang di dapat dengan Standar tersebut tidaklah jauh, dengan di tingkatannya Maintenance dan Pengelolaan Komponen Gardu Induk yang tepat serta di tingkatkan lagi Kinerja para pekerja maka masalah tersebut akan dapat di atasi untuk tahun tahun kedepannya.

1.9 Perhitungan dan Analisis CAIDI pada Gardu Induk Wates

Untuk perhitungan kali ini data nilai SAIFI dan SAIDI setiap penyulang akan di kelompokkan agar dapat mempermudah dalam proses perhitungan. Berikut data data nilai SAIFI dan SAIDI

Tabel 4. 10 Nilai SAIFI dan SAIDI setiap Penyulang di Gardu Induk Wates tahun 2018

NO	Penyulang	Nilai SAIFI (kali/pelanggan/tahun)	Nilai SAIDI (jam/pelanggan/tahun)
1.	WT 01	0.25	0.46
2.	WT 02	0.93	0.70
3.	WT 03	0.23	0.31
4.	WT 04	0.72	1.22
5.	WT 05	2.21	2.00
6.	WT 06	0.69	1.24
7.	WT 07	0	0
Total		5.15	5.93

Setelah data data tersebut di kelompokkan, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai CAIDI, untuk menghitung nilai CAIDI maka menggunakan rumus yaitu :

$$\mathbf{CAIDI} = \frac{\mathbf{SAIDI}}{\mathbf{SAIFI}}$$

dengan menggunakan rumus di atas maka perhitungan manualnya adalah

1. Penyulang WT 01 tahun 2018

$$\mathbf{CAIDI} = \frac{0.46}{0.25} = 1.84 \text{ jam/gangguan}$$

2. Penyulang WT 02 tahun 2018

$$\mathbf{CAIDI} = \frac{0.70}{0.93} = 0.75 \text{ jam/gangguan}$$

3. Penyulang WT 03 tahun 2018

$$\mathbf{CAIDI} = \frac{0.31}{0.23} = 1.34 \text{ jam/gangguan}$$

4. Penyulang WT 04 tahun 2018

$$\mathbf{CAIDI} = \frac{1.22}{0.72} = 1.69 \text{ jam/gangguan}$$

5. Penyulang WT 05 tahun 2018

$$\mathbf{CAIDI} = \frac{2.00}{2.21} = 0.90 \text{ jam/gangguan}$$

6. Penyulang WT 06 tahun 2018

$$\mathbf{CAIDI} = \frac{1.24}{0.69} = 1.79 \text{ jam/gangguan}$$

7. Penyulang WT 07 tahun 2018

$$\mathbf{CAIDI} = \frac{0}{0} = 0 \text{ jam/gangguan}$$

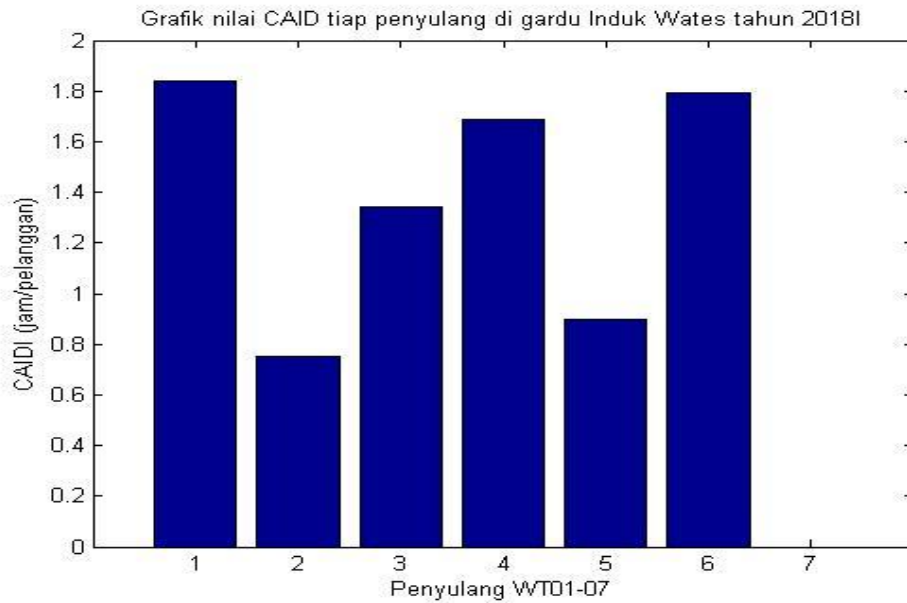
Tabel 4. 11 Rekap nilai CAIDI di Gardu Induk Wates tahun 2018

Tahun	Penyulang	Nilai CAIDI (jam/gangguan)	IEEE 1.47 (jam/gangguan)
2018	WT 01	1.84	TM
	WT 02	0.75	M
	WT 03	1.34	M
	WT 04	1.69	TM
	WT 05	0.90	M
	WT 06	1.79	TM
	WT 07	0	M
Total		7.85	

Keterangan :

M = Memenuhi

TM = Tidak Memenuhi



Gambar 4. 19 Nilai CAIDI tiap penyulang di GI Wates tahun 2018 (Bar)

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
```

```
y=[1.84,0.75,1.34,1.69,0.90,1.79,0];
```

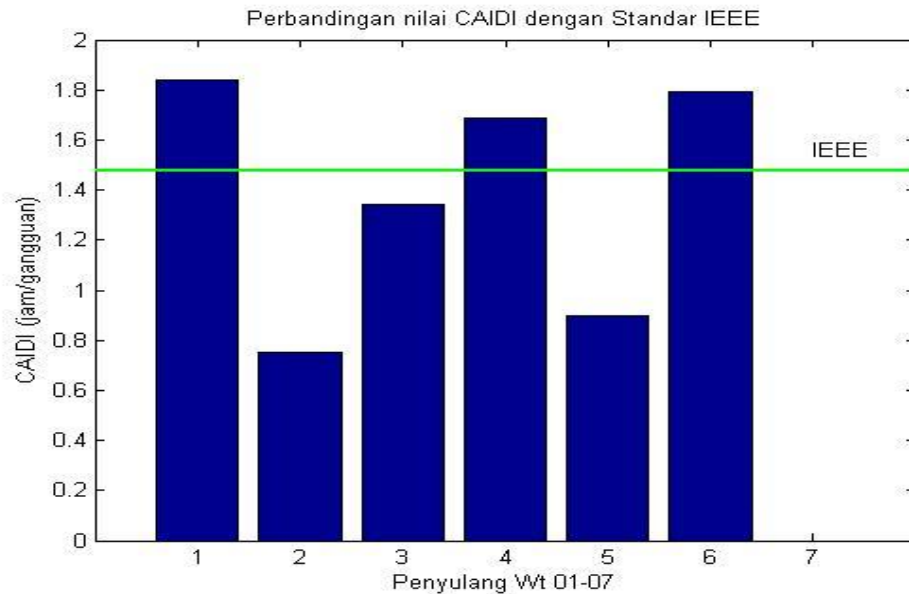
```
bar(x,y);
```

```
xlabel('Penyulang WT 01-07');
```

```
ylabel('CAIDI (Jam/gangguan);
```

```
title('Grafik nilai CAIDI Tiap penyulang di Gardu Induk Wates tahun 2018');
```

Pada Grafik 4.20 (bar) dapat kita lihat bahwa nilai caidi terbesar di dapat oleh penyulang WT 01, setelah itu WT 04, WT 06, WT 05, WT 03, WT 02 dan WT 07, nilai tersebut dapat di ketahui melalui perhitungan CAIDI yang sudah di lakukan.



Keterangan :

— = IEEE

Gambar 4. 20 Perbandingan Nilai CAIDI tiap penyulang di GI Wates dengan standar IEEE (Bar)

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7];
y=[1.84,0.75,1.34,1.69,0.90,1.79,0];
bar(x,y);
xlabel('Penyulang WT 01-07');
ylabel('CAIDI (Jam/gangguan);
title('Perbandingan Nilai CAIDI dengan standar IEEE);
```

Dari grafik 4.21 (bar) dapat di lihat bahwa ada 3 penyulang yang tidak memenuhi standar IEEE yaitu WT 01, WT 04 dan WT 06 dengan kata lain melewati standar IEEE yang sudah ada yaitu sebesar 1.47 (jam/gangguan). Nilai CAIDI yang di peroleh Penyulang WT 01, Wt 04 dan Wt 06 dapat tinggi karena nilai SAIDI yang di dapat cukup kecil namun ketika di bagi dengan nilai SAIFI yang cukup besar maka hasilnya melebihi standar dari nilai IEEE.

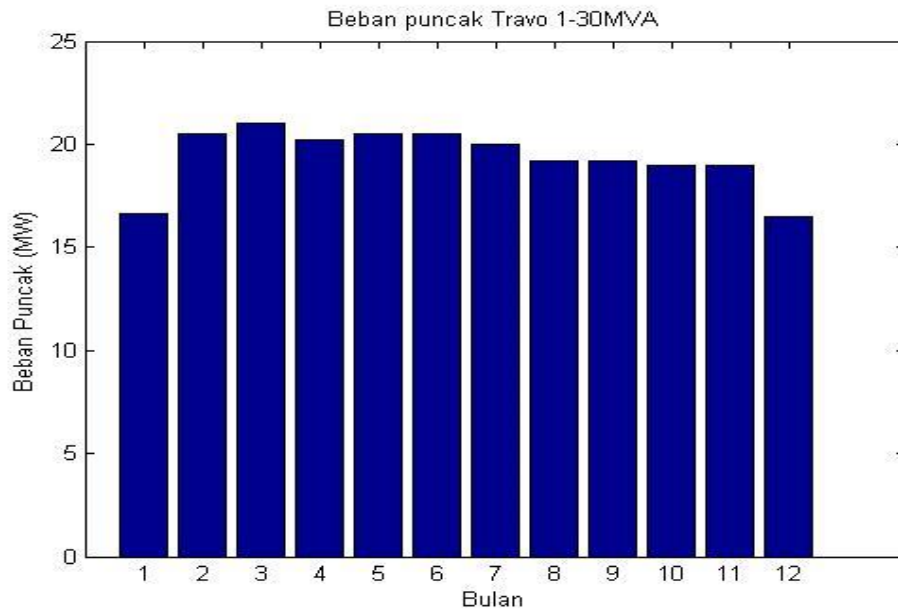
1.10 Analisis Beban Puncak tahun 2018

Tabel 4. 12 Beban puncak trafo 1- 30 MVA

Travo 1-30MVA		
Tahun	Bulan	Beban Puncak (MW)
2018	Januari	16.6
	Febuari	20.5
	Maret	21
	April	20.2
	Mei	20.5
	Juni	20.5
	Juli	20
	Agustus	19.2
	September	19.2
	Oktober	19
	November	19
	Desember	16.5

Tabel 4. 13 Beban puncak trafo 2- 60 MVA

Travo 2-60MVA		
Tahun	Bulan	Beban Puncak (MW)
2018	Januari	12.7
	Febuari	10.1
	Maret	10
	April	15.3
	Mei	10.7
	Juni	9.2
	Juli	10.2
	Agustus	9.8
	September	13.8
	Oktober	25.3
	November	27.2
	Desember	26.8

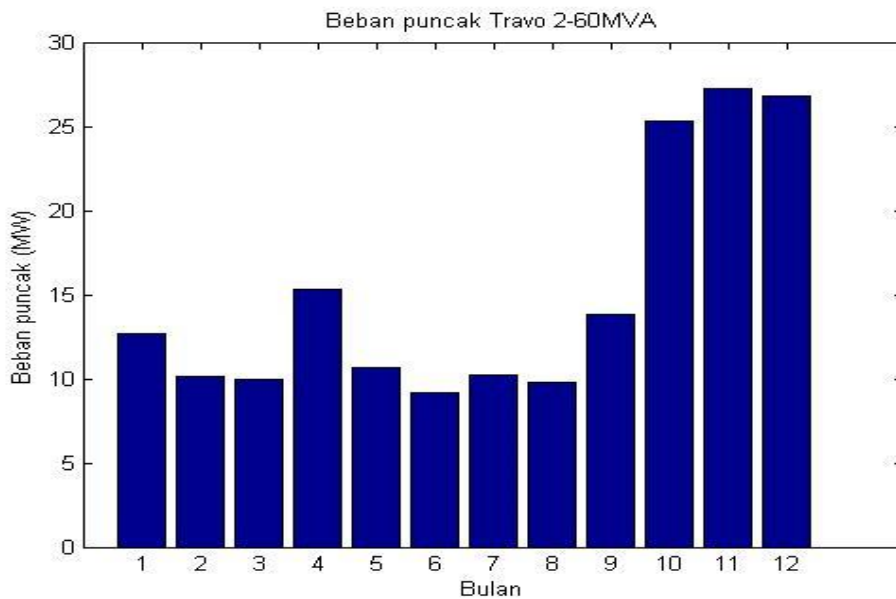


Gambar 4. 21 Beban Puncak Travo 1 di GI Wates tahun 2018 (Bar)

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12];
y=[16.6,20.5,21,20.2,20.5,20.5,20,19.2,19.2,19,19,16.5];
bar(x,y);
xlabel(Bulan);
ylabel('Beban Puncak (MW)');
title(Beban Puncak Travo 1-30MVA);
```

Pada grafik 4.22 (bar) dapat di lihat bahwa beban puncak pada travo 1 di tahun 2018 terjadi di bulan maret yaitu sebesar 21MW. Dengan total pelanggan sebanyak 68.288 pelanggan, jumlah ini melebihi 50% dari total pelanggan di Gardu Induk wates yaitu sebesar 109.351 pelanggan. Beban puncak tersebut tercatat pada malam hari di bulan Maret. hal ini sangat wajar karena beban puncak biasanya terjadi ketika memasuki malam hari, karena banyaknya daya yang di pakai pada malam hari. Di antara bulan bulan lainnya, tercatat pada bulan desember adalah beban puncak terendah dalam tahun 2018 yaitu sebesar 16.5 MW.



Gambar 4. 22 Beban Puncak Travo 2 di GI Wates tahun 2018 (Bar)

Source Code :

```
x=[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12];
y=[12.7,10.1,10,15.3,10.7,9.2,10.2,9.8,13.8,25.3,27.2,26.8];
bar(x,y);
xlabel(Bulan);
ylabel('Beban Puncak (MW));
title(Beban Puncak Travo 2-60MVA);
```

Pada grafik 4.23 (bar) kita lihat bahwa beban puncak terjadi di travo 2 adalah di bulan November yaitu sebesar 27,2 MW, tercatat beban puncak tersebut terjadi di malam hari pada bulan November. Dan di antara beban puncak lainnya beban puncak terendah tercatat terjadi di bulan maret yaitu sebesar 10 MW. Pada travo 2 memiliki jumlah pelanggan sekitar 41.063 pelanggan. jumlah pelanggan di semua penyulang Travo 2 ini lebih sedikit di bandingkan Travo 1 namun Beban puncak yang tercatat melebihi Travo 2 melebihi Travo 1. Hal ini dapat terjadi karena penyulang 07 di Travo 2 adalah penyulang khusus untuk Industri yang memakan banyak daya, Selain itu pemakaian listrik yang boros juga dapat menjadi salah satu indikasi terjadinya beban puncak.

Pada tahun 2018 travo 1 di Gardu Induk Wates mempunyai kapasitas sebesar 30 MVA dan mengalami beban puncak bulan Maret yaitu sebesar 21 MW pada malam hari. Dan pada travo 2 di Gardu Induk Wates mempunyai kapasitas sebesar 60 MVA dan tercatat mengalami beban puncak pada bulan November yaitu sebesar 27,2 MW pada malam harinya. Berdasarkan hasil analisa, Travo 2 tercatat memiliki beban puncak yang melebihi Travo 1, di mana pada travo 1 memiliki jumlah pelanggan yang lebih banyak di bandingkan travo 2. Namun pada pengaplikasiannya Travo 2 memiliki Beban puncak yang lebih tinggi, hal ini dapat di pengaruhi oleh Penyulang 07 yang merupakan penyulang khusus untuk Industri, di mana dalam kesehariannya selalu menggunakan daya yang besan untuk pengoprasian alat alat di dalamnya.