

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Jumlah Pelanggan Pada Setiap Penyulang di Rayon Kota Palu

Data jumlah penyulang di rayon kota Palu dikelompokkan sesuai penyulang-penyulangnya dan didapatkan jumlah total pelanggan yang terdapat pada Rayon Kota Palu

**Tabel 4.1** Jumlah Pelanggan per Penyulang Rayon Kota Palu

No	Penyulang	Jumlah Pelanggan
1	Matahari	785
2	Anggrek	856
3	Arwana	809
4	Dewi Sartika	324
5	Gelatik	841
6	Express 3	Express Feeder
7	Tulip	684
8	Mawar	918
9	Rafflesia	591
10	Siranindi	300
11	Elang	816
12	Flaminggo	425
13	Biromaru	656
14	Express 6	Express Feeder
15	Garuda	309
16	Aster	531
17	Express P32	Express Feeder

**Tabel 4.1** Lanjutan Jumlah Pelanggan Rayon Kota Palu

No	Penyulang	Jumlah Pelanggan
18	Express 1	Express Feeder
19	Pakuli	498
20	Palolo	761
21	Merpati	316
22	Industri	698
	Total	11118

#### 4.2 Data Gangguan Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015 - 2017

Data gangguan yang terdapat pada semua penyulang rayon kota Palu pada tahun 2015 -2017 meliputi:

1. Waktu Keluar
2. Waktu Masuk
3. Lama Padam

**Tabel 4.2** Data Gangguan Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015

BULAN JANUARI				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam
1	Matahari	11:07	12:30	83
2	Matahari	11:14	11:22	8
3	Matahari	0:09	0:56	47
4	Matahari	21:50	22:02	12
5	Matahari	22:31	22:41	10
6	Matahari	3:04	3:38	34

**Tabel 4.2** Lanjutan Data Gangguan Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015

BULAN JANUARI 2015				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam
7	Matahari	12:18	13:12	54
8	Matahari	12:04	12:14	10
9	Matahari	1:40	1:52	12
10	Matahari	14:12	16:32	140

Selanjutnya tabel 4.2 ditunjukkan pada lampiran

**Tabel 4.3** Data Gangguan Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2016

BULAN JANUARI 2016				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam(Menit)
1	Mawar	14:16	14:47	31
2	Biromaru	15:05	17:25	140
3	Tulip	11:02	11:19	17
4	Biromaru	12:45	13:30	45
5	Pakuli	3:45	4:06	21
6	Elang	12:46	12:58	12
7	Elang	12:09	12:53	44
8	Biromaru	7:48	8:35	47

Selanjutnya tabel 4.3 ditunjukkan pada lampiran

**Tabel 4.4** Data Gangguan Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2017

BULAN JANUARI 2017				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam
1	Anggrek	18:12	18:37	25
2	Anggrek	13:36	17:15	219
1	Arwana	8:00	8:02	2
2	Arwana	10:00	10:14	14
3	Arwana	23:04	23:51	47
4	Arwana	2:01	2:05	4
5	Arwana	2:11	2:14	3

Selanjutnya tabel 4.4 ditunjukkan pada lampiran

Untuk memudahkan pengamatan dan perhitungan data dikelompokkan berdasarkan penyulang yang terdapat pada Rayon Kota Palu yang ditunjukkan pada tabel 4.5 untuk tahun 2015, tabel 4.6 untuk tahun 2016, dan tabel 4.7 untuk tahun 2017 di bawah ini.

**Tabel 4.5** Frekuensi gangguan penyulang Rayon Kota Palu tahun 2015

No	Penyulang	Waktu		Lama Padam (Menit)	Bulan
		Keluar	Masuk		
1	Matahari	11:07	12:30	83	Januari
2	Matahari	11:14	11:22	8	Januari
3	Matahari	0:09	0:56	47	Januari
4	Matahari	21:50	22:02	12	Januari
5	Matahari	22:31	22:41	10	Januari
6	Matahari	3:04	3:38	34	Januari
7	Matahari	12:18	13:12	54	Januari
8	Matahari	12:04	12:14	10	Januari
9	Matahari	1:40	1:52	12	Januari
10	Matahari	14:12	16:32	140	Januari

Selanjutnya tabel 4.5 ditunjukkan pada lampiran

**Tabel 4.6** Frekuensi gangguan penyulang Rayon Kota Palu tahun 2016

No	Penyulang	Waktu		Lama Padam (Menit)	Bulan
		Keluar	Masuk		
1	Mawar	14:16	14:47	31	Januari
2	Mawar	10:02	10:26	24	Maret

**Tabel 4.6** Lanjutan Frekuensi gangguan penyulang Rayon Kota Palu tahun 2016

No	Penyulang	Waktu		Lama Padam (Menit)	Bulan
		Keluar	Masuk		
3	Mawar	10:30	11:16	46	Maret
4	Mawar	11:37	17:28	351	Maret
5	Mawar	9:25	11:44	139	Juni
1	Biromaru	15:05	17:25	140	Januari
2	Biromaru	12:45	13:30	45	Januari
3	Biromaru	7:48	8:35	47	Januari
4	Biromaru	8:03	9:15	72	Februari
5	Biromaru	10:10	10:41	31	Februari
6	Biromaru	10:49	11:13	24	Maret
7	Biromaru	18:15	21:38	203	Maret
8	Biromaru	16:25	17:07	42	Juni
9	Biromaru	21:45	21:56	11	Juni
10	Biromaru	5:50	6:48	58	Juni

Selanjutnya tabel 4.6 ditunjukkan pada lampiran

**Tabel 4.7** Frekuensi gangguan penyulang Rayon Kota Palu tahun 2017

No	Penyulang	Waktu		Lama Padam (Menit)	Bulan
		Keluar	Masuk		
1	Matahari	16:51	18:36	105	April
1	Anggrek	18:12	18:37	25	Januari
2	Anggrek	13:36	17:15	219	Januari
3	Anggrek	14:26	16:10	104	Mei
No	Penyulang	Waktu		Lama Padam (Menit)	Bulan
		Keluar	Masuk		
4	Anggrek	18:31	18:58	27	Juli
5	Anggrek	17:17	17:22	5	Agustus
1	Arwana	8:00	8:02	2	Januari
2	Arwana	10:00	10:14	14	Januari
3	Arwana	23:04	23:51	47	Januari
4	Arwana	2:01	2:05	4	Januari
5	Arwana	2:11	2:14	3	Januari

Selanjutnya tabel 4.7 ditunjukkan pada lampiran

### 4.3 Perhitungan SAIFI pada setiap penyulang tahun 2015-2017

Frekuensi gangguan pada setiap penyulang di Rayon Kota Palu digunakan untuk melakukan perhitungan serta melakukan pengamatan. Nilai SAIFI diperoleh dari data frekuensi gangguan, jumlah pelanggan yang terganggu serta jumlah total dari semua pelanggan. Data ringkasan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.8 untuk tahun 2015, tabel 4.9 untuk tahun 2016, dan tabel 4.10 untuk tahun 2017 di bawah ini

**Tabel 4.8** Ringkasan frekuensi gangguan penyulang di Rayon Kota Palu tahun 2015

No	Penyulang	Jumlah Angka Kegagalan (kali/tahun)	Jumlah Pelanggan Penyulang	Jumlah Pelanggan Rayon
1	Matahari	34	785	11118
2	Arwana	17	809	11118
3	Anggrek	35	856	11118
4	Dewi Sartika	6	324	11118
5	Gelatik	38	841	11118
6	Tulip	25	684	11118
7	Mawar	46	918	11118
8	Rafflesia	6	591	11118
9	Siranindi	4	300	11118
10	Elang	32	816	11118
11	Flaminggo	51	425	11118
12	Garuda	8	309	11118
13	Aster	8	531	11118
14	Biromaru	17	656	11118

**Tabel 4.9** Ringkasan frekuensi gangguan penyulang di Rayon Kota Palu tahun 2016

No	Penyulang	Jumlah Angka Kegagalan (kali/tahun)	Jumlah Pelanggan Penyulang	Jumlah Pelanggan Rayon
1	Matahari	4	785	11118
2	Anggrek	13	856	11118
3	Arwana	8	809	11118
4	Dewi Sartika	4	324	11118
5	Gelatik	22	841	11118
6	Tulip	8	684	11118
7	Mawar	9	918	11118
8	Rafflesia	5	591	11118
9	Siranindi	4	300	11118
10	Elang	24	816	11118
11	Flaminggo	9	425	11118
12	Biomaru	20	656	11118
13	Garuda	4	309	11118
14	Aster	6	531	11118
15	Pakuli	13	498	11118
16	Palolo	12	761	11118
17	Merpati	5	316	11118
18	Industri	6	698	11118

**Tabel 4.10** Ringkasan frekuensi gangguan penyulang di Rayon Kota Palu tahun 2017

No	Penyulang	Jumlah Angka Kegagalan (kali/tahun)	Jumlah Pelanggan Penyulang	Jumlah Pelanggan Rayon
1	Matahari	1	785	11118
2	Arwana	208	809	11118
3	Anggrek	5	856	11118
4	Dewi Sartika	3	324	11118
5	Gelatik	35	841	11118
6	Tulip	8	684	11118
7	Mawar	10	918	11118
8	Rafflesia	14	591	11118
9	Siranindi	7	300	11118
10	Elang	39	816	11118
11	Flaminggo	24	425	11118
12	Garuda	2	309	11118
13	Aster	11	531	11118
14	Biomaru	33	656	11118
15	Pakuli	119	498	11118
16	Palolo	116	761	11118
17	Merpati	21	316	11118
18	Industri	14	698	11118

Selanjutnya tabel 4.7 ditunjukkan pada lampiran

Rumus untuk melakukan perhitungan SAIFI adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{\text{Jumlah dari perkalian angka kegagalan dan pelanggan padam}}{\text{Jumlah pelanggan total yang dilayani}}$$

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{\sum \lambda_{LP} \cdot N_{LP}}{\sum N}$$

Keterangan:

$\lambda_{LP}$  = Frekuensi gangguan peralatan pada *load point*

$N_{LP}$  = Jumlah Pelanggan *load point*

$N$  = Jumlah pelanggan yang dilayani keseluruhan

Perhitungan SAIFI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015:

1. Penyulang Matahari Tahun 2015

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{34 \times 785}{11118} = 2,4 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

2. Penyulang Arwana Tahun 2015

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{17 \times 809}{11118} = 1,23 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

3. Penyulang Anggrek Tahun 2015

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{35 \times 856}{11118} = 2,69 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

4. Penyulang Dewi Sartika Tahun 2015

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{6 \times 324}{11118} = 0,17 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

5. Penyulang Gelatik Tahun 2015

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{38 \times 841}{11118} = 2,87 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

6. Penyulang Tulip Tahun 2015

$$\text{SAIFI} = \frac{25 \times 684}{11118} = 1,53 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

7. Penyulang Mawar Tahun 2015

$$\text{SAIFI} = \frac{46 \times 918}{11118} = 3,79 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

8. Penyulang Raflesia Tahun 2015

$$\text{SAIFI} = \frac{6 \times 591}{11118} = 0,31 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

9. Penyulang Siranindi Tahun 2015

$$\text{SAIFI} = \frac{4 \times 300}{11118} = 0,10 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

10. Penyulang Elang Tahun 2015

$$\text{SAIFI} = \frac{32 \times 816}{11118} = 2,34 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

11. Penyulang Flaminggo Tahun 2015

$$\text{SAIFI} = \frac{51 \times 425}{11118} = 1,94 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

12. Penyulang Garuda Tahun 2015

$$\text{SAIFI} = \frac{8 \times 309}{11118} = 0,22 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

13. Penyulang Aster Tahun 2015

$$\text{SAIFI} = \frac{8 \times 531}{11118} = 0,38 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

14. Penyulang Biromaru Tahun 2015

$$\text{SAIFI} = \frac{17 \times 656}{11118} = 1,0 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

Perhitungan SAIFI Penyulang Rayon Kota Tahun 2016:

1. Penyulang Matahari Tahun 2016

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{4 \times 785}{11118} = 0,28 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

2. Penyulang Anggrek Tahun 2016

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{13 \times 856}{11118} = 1,0 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

3. Penyulang Arwana Tahun 2016

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{8 \times 809}{11118} = 0,58 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

4. Penyulang Dewi Sartika Tahun 2016

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{4 \times 324}{11118} = 0,11 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

5. Penyulang Gelatik Tahun 2016

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{22 \times 841}{11118} = 1,66 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

6. Penyulang Tulip Tahun 2016

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{10 \times 684}{11118} = 0,61 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

7. Penyulang Mawar Tahun 2016

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{9 \times 918}{11118} = 0,74 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

8. Penyulang Raflesia Tahun 2016

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{5 \times 591}{11118} = 0,26 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

9. Penyulang Siranindi Tahun 2016

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{4 \times 300}{11118} = 0,10 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

10. Penyulang Elang Tahun 2016

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{24 \times 816}{11118} = 1,76 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

11. Penyulang Flaminggo Tahun 2016

$$\text{SAIFI} = \frac{9 \times 425}{11118} = 0,34 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

12. Penyulang Biromaru Tahun 2016

$$\text{SAIFI} = \frac{20 \times 656}{11118} = 1,18 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

13. Penyulang Garuda Tahun 2016

$$\text{SAIFI} = \frac{6 \times 309}{11118} = 0.16 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

14. Penyulang Aster Tahun 2016

$$\text{SAIFI} = \frac{6 \times 531}{11118} = 0.29 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

15. Penyulang Pakuli Tahun 2016

$$\text{SAIFI} = \frac{15 \times 498}{11118} = 0,67 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

15. Penyulang Palolo Tahun 2016

$$\text{SAIFI} = \frac{14 \times 761}{11118} = 0.96 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

15. Penyulang Merpati Tahun 2016

$$\text{SAIFI} = \frac{5 \times 316}{11118} = 0,14 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

15. Penyulang Industri Tahun 2016

$$\text{SAIFI} = \frac{6 \times 698}{11118} = 0.38 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

Perhitungan SAIFI Penyulang Rayon Kota Tahun 2017:

1. Penyulang Matahari Tahun 2017:

$$\text{SAIFI} = \frac{1 \times 785}{11118} = 0.07 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

2. Penyulang Arwana Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{208 \times 809}{11118} = 15.13 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

3. Penyulang Anggrek Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{5 \times 856}{11118} = 0.38 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

4. Penyulang Dewi Sartika Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{3 \times 324}{11118} = 0.08$$

5. Penyulang Gelatik Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{35 \times 841}{11118} = 2.64 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

6. Penyulang Tulip Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{8 \times 684}{11118} = 0.49 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

7. Penyulang Mawar Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{10 \times 918}{11118} = 0.82 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

8. Penyulang Raflesia Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{14 \times 591}{11118} = 0.74 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

9. Penyulang Siranindi Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{7 \times 300}{11118} = 0.18 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

10. Penyulang Elang Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{39 \times 816}{11118} = 2.86 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

11. Penyulang Flaminggo Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{24 \times 425}{11118} = 0.91 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

12. Penyulang Garuda Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{2 \times 309}{11118} = 0.05 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

13. Penyulang Aster Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{11 \times 531}{11118} = 0.52 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

14. Penyulang Biromaru Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{33 \times 656}{11118} = 1.94 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

15. Penyulang Pakuli Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{119 \times 498}{11118} = 5,33 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

16. Penyulang Palolo Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{116 \times 761}{11118} = 7.93 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

17. Penyulang Merpati Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{21 \times 316}{11118} = 0.59 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

18. Penyulang Industri Tahun 2017

$$\text{SAIFI} = \frac{14 \times 698}{11118} = 0.87 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

Setelah dilakukan perhitungan, di bawah ini adalah hasil SAIFI pada penyulang Rayon Kota Palu dapat dilihat pada tabel 4.11 untuk tahun 2015, 4.12 untuk tahun 2016, dan tabel 4.13 untuk tahun 2017

**Tabel 4.11** Nilai SAIFI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015

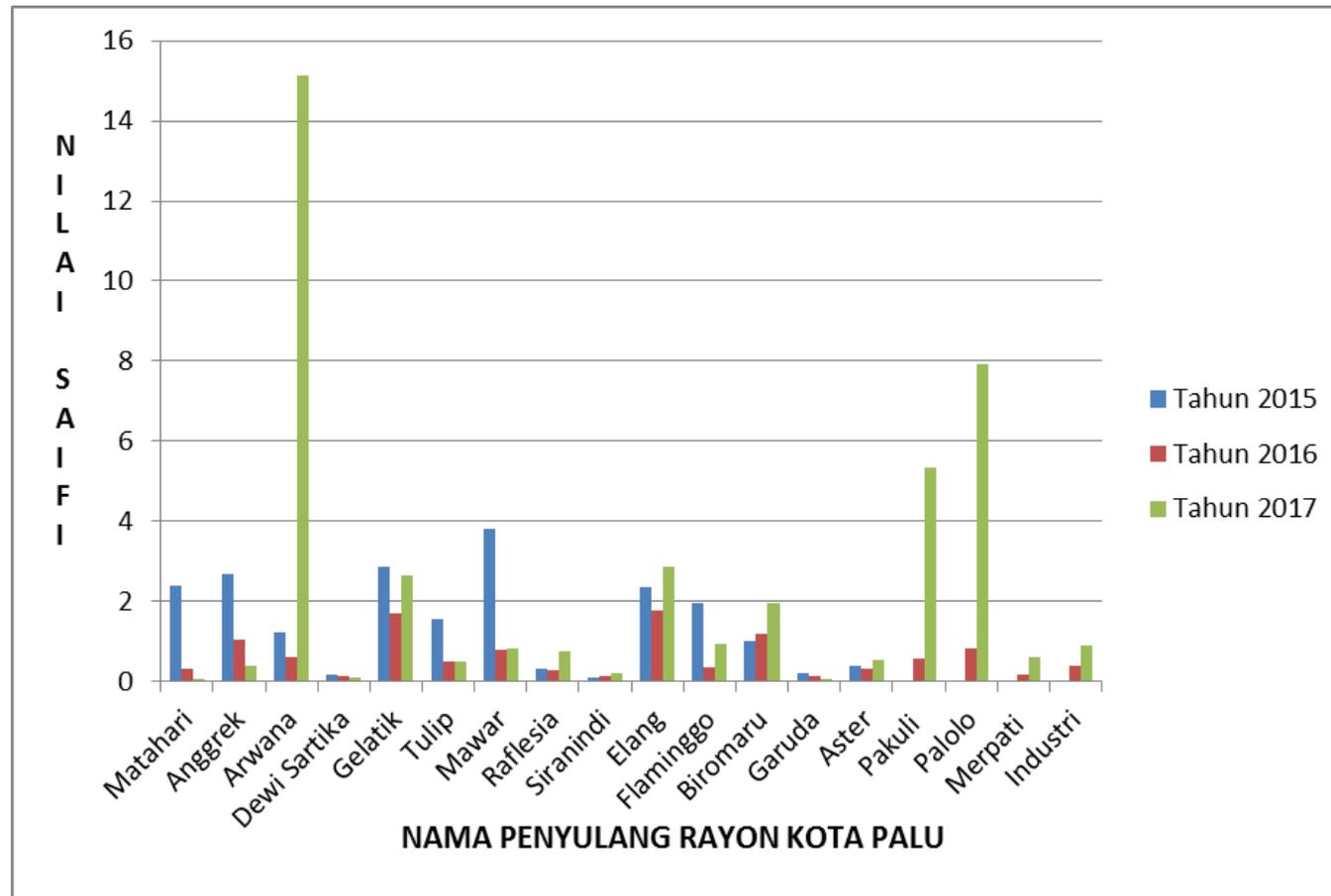
No	Penyulang	SAIFI (kali/pelanggan/tahun)
1	Matahari	2,40
2	Anggrek	2,69
3	Arwana	1,24
4	Dewi Sartika	0,17
5	Gelatik	2,87
6	Tulip	1,54
7	Mawar	3,80
8	Rafflesia	0,32
9	Siranindi	0,11
10	Elang	2,35
11	Flaminggo	1,95
12	Biromaru	1,00
13	Garuda	0,22
14	Aster	0,38
Total		21,05

**Tabel 4.12** Nilai SAIFI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2016

No	Penyulang	SAIFI (kali/pelanggan/tahun)
1	Matahari	0,307
2	Anggrek	1,028
3	Arwana	0,608
4	Dewi Sartika	0,127
5	Gelatik	1,691
6	Tulip	0,498
7	Mawar	0,772
8	Raflesia	0,284
9	Siranindi	0,117
10	Elang	1,787
11	Flaminggo	0,357
12	Biromaru	1,201
13	Garuda	0,114
14	Aster	0,303
15	Pakuli	0,586
16	Palolo	0,828
17	Merpati	0,152
18	Industri	0,399
Total		11,158

**Tabel 4.13** Nilai SAIFI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2017

No	Penyulang	SAIFI (kali/pelanggan/tahun)
1	Matahari	0,07
2	Anggrek	0,38
3	Arwana	15,14
4	Dewi Sartika	0,09
5	Gelatik	2,65
6	Tulip	0,49
7	Mawar	0,83
8	Raflesia	0,74
9	Siranindi	0,19
10	Elang	2,86
11	Flaminggo	0,92
12	Biromaru	1,95
13	Garuda	0,06
14	Aster	0,53
15	Pakuli	5,33
16	Palolo	7,94
17	Merpati	0,60
18	Industri	0,88
Total		41,63



**Gambar 4.1** Grafik SAIFI pada penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015-2017

### 4.3.1 Analisis Nilai SAIFI terhadap Standar SPLN 68-2 1986

Pada tabel 4.14 di bawah ini akan dianalisis perbandingan antara nilai SAIFI pada tiap penyulang Rayon Kota Palu dengan nilai SAIFI yang telah ditentukan Standar SPLN No 68-2 1986 yaitu sebesar 3,2 kali/pelanggan/tahun.

**Tabel 4.14** Perbandingan nilai SAIFI dengan standar SPLN No 68-2 1986

No	Penyulang	Nilai SAIFI Terhitung			SPLN No 68-2 1986		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	Matahari	2,40	0,307	0,07	T	T	T
2	Anggrek	2,69	1,028	0,38	T	T	T
3	Arwana	1,24	0,608	15,14	T	T	F
4	Dewi Sartika	0,17	0,127	0,09	T	T	T
5	Gelatik	2,87	1,691	2,65	T	T	T
6	Tulip	1,54	0,498	0,49	T	T	T
7	Mawar	3,80	0,772	0,83	F	T	T
8	Rafflesia	0,32	0,284	0,74	T	T	T
9	Siranindi	0,11	0,117	0,19	T	T	T
10	Elang	2,35	1,787	2,86	T	T	T
11	Flaminggo	1,95	0,357	0,92	T	T	T
12	Biromaru	1,00	1,201	1,95	T	T	T
13	Garuda	0,22	0,114	0,06	T	T	T
14	Aster	0,38	0,303	0,53	T	T	T
15	Pakuli	0	0,586	5,33	T	T	F
16	Palolo	0	0,828	7,94	T	T	F
17	Merpati	0	0,152	0,60	T	T	T
18	Industri	0	0,399	0,88	T	T	T

Keterangan:

T = Memenuhi Standar SPLN No 68-2 1986

F= Tidak Memenuhi Standar SPLN No 68-2 1986

Pada tabel 4.14 diatas menunjukkan bahwa terdapat beberapa penyulang yang tidak memenuhi nilai standar SPLN No 68-2 1986 yaitu penyulang Mawar pada tahun 2015 dengan nilai SAIFI sebesar 3,8 kali/pelanggan/tahun, lalu penyulang Arwana pada tahun 2017 dengan nilai SAIFI sebesar 15,14 kali/pelanggan/tahun, penyulang Pakuli pada tahun 2017 dengan nilai SAIFI sebesar 5,33 kali/pelanggan/tahun, dan penyulang Palolo dengan nilai SAIFI 7,94 kali/pelanggan/tahun, sedangkan nilai SAIFI yang telah ditentukan oleh standar SPLN No 68-2 1986 sebesar-besarnya 3,2 kali/pelanggan/tahun

#### 4.3.2 Analisis Nilai SAIFI terhadap IEEE std 1366-2003

Pada tabel 4.15 di bawah ini akan dianalisis perbandingan antara nilai SAIFI pada tiap penyulang Rayon Kota Palu dengan nilai SAIFI yang telah ditentukan IEEE std 1366-2003 yaitu sebesar 1,45 kali/pelanggan/tahun.

**Tabel 4.15** Perbandingan nilai SAIFI dengan standar IEEE std 1366-2003

No	Penyulang	Nilai SAIFI Terhitung			IEEE std 1366-2003		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	Matahari	2,40	0,307	0,07	F	T	T
2	Anggrek	2,69	1,028	0,38	F	T	T
3	Arwana	1,24	0,608	15,14	T	T	F
4	Dewi Sartika	0,17	0,127	0,09	T	T	T
5	Gelatik	2,87	1,691	2,65	F	F	F
6	Tulip	1,54	0,498	0,49	F	T	T

**Tabel 4.15** Lanjutan Perbandingan nilai SAIFI dengan standar IEEE std 1366-2003

No	Penyulang	Nilai SAIFI Terhitung			IEEE std 1366-2003		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
7	Mawar	3,80	0,772	0,83	F	T	T
8	Rafflesia	0,32	0,284	0,74	T	T	T
9	Siranindi	0,11	0,117	0,19	T	T	T
10	Elang	2,35	1,787	2,86	F	F	F
11	Flaminggo	1,95	0,357	0,92	F	T	T
12	Biomaru	1,00	1,201	1,95	T	T	F
13	Garuda	0,22	0,114	0,06	T	T	T
14	Aster	0,38	0,303	0,53	T	T	T
15	Pakuli	0	0,586	5,33	T	T	F
16	Palolo	0	0,828	7,94	T	T	F
17	Merpati	0	0,152	0,60	T	T	T
18	Industri	0	0,399	0,88	T	T	T

Keterangan:

T = Memenuhi Standar IEEE std 1366-2003

F= Tidak Memenuhi Standar IEEE std 1366-2003

Pada tabel 4.15 diatas menunjukkan bahwa terdapat beberapa penyulang yang tidak memenuhi nilai standar IEEE std 1366-2003 yaitu penyulang Matahari, Anggrek, Gelatik, Tulip, Mawar, Elang, Flaminggo pada tahun 2015, lalu terdapat penyulang Gelatik, Elang pada tahun 2016, dan penyulang Arwana, Gelatik, Elang, Biomaru, Pakuli, Palolo pada tahun 2017. Penyulang-penyulang tersebut telah melebihi standar nilai SAIFI IEEE std 1366-2003 yaitu sebesar 1,45 kali/pelanggan/tahun.

### 4.3.3 Analisis Nilai SAIFI terhadap Standar WCS (*World Class Service*) dan WCC (*World Class Company*)

Pada tabel 4.16 di bawah ini akan dianalisis perbandingan antara nilai SAIFI pada tiap penyulang Rayon Kota Palu dengan nilai SAIFI yang telah ditentukan WCS (*World Class Service*) dan WCC (*World Class Company*) yaitu sebesar 3 kali/pelanggan/tahun.

**Tabel 4.16** Perbandingan nilai SAIFI dengan standar WCS (*World Class Service*) dan WCC (*World Class Company*)

No	Penyulang	Nilai SAIFI Terhitung			Standar WCS dan WCC		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	Matahari	2,40	0,307	0,07	T	T	T
2	Anggrek	2,69	1,028	0,38	T	T	T
3	Arwana	1,24	0,608	15,14	T	T	F
4	Dewi Sartika	0,17	0,127	0,09	T	T	T
5	Gelatik	2,87	1,691	2,65	T	T	T
6	Tulip	1,54	0,498	0,49	T	T	T
7	Mawar	3,80	0,772	0,83	F	T	T
8	Rafflesia	0,32	0,284	0,74	T	T	T
9	Siranindi	0,11	0,117	0,19	T	T	T
10	Elang	2,35	1,787	2,86	T	T	T
11	Flaminggo	1,95	0,357	0,92	T	T	T
12	Biomaru	1,00	1,201	1,95	T	T	T
13	Garuda	0,22	0,114	0,06	T	T	T
14	Aster	0,38	0,303	0,53	T	T	T
15	Pakuli	0	0,586	5,33	T	T	F
16	Palolo	0	0,828	7,94	T	T	F
17	Merpati	0	0,152	0,60	T	T	T
18	Industri	0	0,399	0,88	T	T	T

Keterangan:

T = Memenuhi standar WCS dan WCC

F= Tidak Memenuhi Standar standar WCS dan WCC

Pada tabel 4.16 diatas menunjukkan bahwa terdapat beberapa penyulang yang tidak memenuhi nilai standar WCS (*World Class Service*) dan WCC (*World Class Company*) yaitu penyulang Mawar pada tahun 2015, dan terdapat penyulang Arwana, Pakuli, Palolo pada tahun 2017. Penyulang-penyulang tersebut telah melebihi standar nilai SAIFI WCS (*World Class Service*) dan WCC (*World Class Company*) yaitu sebesar 3 kali/pelanggan/tahun.

#### 4.4 Perhitungan dan Analisis SAIDI per penyulang rayon Kota Palu

Data durasi lama padam atau gangguan tiap penyulang pada tahun 2015 – 2017 dikonversi dari satuan jam ke satuan menit agar pengamatan juga perhitungan SAIDI lebih mudah dilakukan. Untuk data durasi pada tahun 2015 ditunjukkan pada tabel 4.17, tahun 2016 pada tabel 4.18, sedangkan untuk tahun 2017 pada tabel 4.19

**Tabel 4.17** Durasi gangguan penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015

No	Penyulang	Durasi Gangguan (jam)	Jumlah Pelanggan Penyulang	Jumlah Pelanggan Rayon
1	Matahari	60,467	785	11118
2	Anggrek	66,083	856	11118
3	Arwana	38,633	809	11118
4	Dewi Sartika	14,850	324	11118
5	Gelatik	43,450	841	11118
6	Tulip	49,267	684	11118

**Tabel 4.17** Lanjutan Durasi gangguan penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015

No	Penyulang	Durasi Gangguan (jam)	Jumlah Pelanggan Penyulang	Jumlah Pelanggan Rayon
7	Mawar	113,267	918	11118
8	Rafflesia	6,417	591	11118
9	Siranindi	8,417	300	11118
10	Elang	39,100	816	11118
11	Flaminggo	84,033	425	11118
12	Biromaru	21,633	656	11118
13	Garuda	23,417	309	11118
14	Aster	32,783	531	11118

**Tabel 4.18** Durasi gangguan penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2016

No	Penyulang	Durasi Gangguan (jam)	Jumlah Pelanggan Penyulang	Jumlah Pelanggan Rayon
1	Matahari	4,370	785	11118
2	Anggrek	21,224	856	11118
3	Arwana	16,980	809	11118
4	Dewi Sartika	4,37	324	11118
5	Gelatik	21,387	841	11118
6	Tulip	8,687	684	11118
7	Mawar	14,22	918	11118
8	Rafflesia	4,97	591	11118
9	Siranindi	4,37	300	11118
10	Elang	16,637	816	11118
11	Flaminggo	11,103	425	11118

**Tabel 4.18** Lanjutan Durasi gangguan penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2016

No	Penyulang	Durasi Gangguan (jam)	Jumlah Pelanggan Penyulang	Jumlah Pelanggan Rayon
12	Biromaru	26,527	656	11118
13	Garuda	4,376	309	11118
14	Aster	7,604	531	11118
15	Pakuli	10,653	498	11118
16	Palolo	8,52	761	11118
17	Merpati	9,637	316	11118
18	Industri	4,67	698	11118

**Tabel 4.19** Durasi gangguan penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2017

No	Penyulang	Durasi Gangguan (jam)	Jumlah Pelanggan Penyulang	Jumlah Pelanggan Rayon
1	Matahari	0	785	11118
2	Anggrek	6,333	856	11118
3	Arwana	160,083	809	11118
4	Dewi Sartika	7,05	324	11118
5	Gelatik	28,233	841	11118
6	Tulip	2,8	684	11118
7	Mawar	4,767	918	11118
8	Rafflesia	13,633	591	11118
9	Siranindi	4,35	300	11118
10	Elang	37,683	816	11118
11	Flaminggo	12,9	425	11118
12	Biromaru	31,617	656	11118

**Tabel 4.19** Lanjutan Durasi gangguan penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2017

No	Penyulang	Durasi Gangguan (jam)	Jumlah Pelanggan Penyulang	Jumlah Pelanggan Rayon
13	Garuda	3,233	309	11118
14	Aster	27,267	531	11118
15	Pakuli	58	498	11118
16	Palolo	80,9	761	11118
17	Merpati	19,517	316	11118
18	Industri	35,967	698	11118

Durasi gangguan pada setiap penyulang di Rayon Kota Palu digunakan untuk melakukan perhitungan serta melakukan pengamatan. Nilai SAIDI diperoleh dari data durasi gangguan, jumlah pelanggan yang terganggu serta jumlah total dari semua pelanggan.

Rumus untuk melakukan perhitungan SAIFI adalah sebagai berikut:

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{Jumlah dari perkalian durasi kegagalan dan pelanggan padam}}{\text{Jumlah pelanggan total yang dilayani}}$$

$$\text{SAIDI} = \frac{\sum U LP \cdot N LP}{N}$$

Keterangan:

U LP = Durasi gangguan pada *load point*

N LP = Jumlah pelanggan pada *load point*

N = Jumlah pelanggan yang dilayani keseluruhan

Perhitungan SAIDI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015:

1. Penyulang Matahari Tahun 2015

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{60.467 \times 785}{11118} = 4,26 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

2. Penyulang Anggrek Tahun 2015

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{66.083 \times 856}{11118} = 5,08 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

3. Penyulang Arwana Tahun 2015

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{38.633 \times 809}{11118} = 2,81 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

4. Pelanggan Dewi Sartika Tahun 2015

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{14.85 \times 324}{11118} = 0,43 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

5. Pelanggan Gelatik Tahun 2015

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{43,45 \times 841}{11118} = 3,28 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

6. Pelanggan Tulip Tahun 2015

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{49,26 \times 684}{11118} = 3,03 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

7. Pelanggan Mawar Tahun 2015

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{113,26 \times 918}{11118} = 9,35 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

8. Pelanggan Raflesia Tahun 2015

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{6,417 \times 591}{11118} = 0,34 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

9. Pelanggan Siranindi Tahun 2015

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{8,417 \times 300}{11118} = 0,22 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

## 10. Pelanggan Elang Tahun 2015

$$\text{SAIDI} = \frac{39,1 \times 816}{11118} = 2,87 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

## 11. Pelanggan Flaminggo Tahun 2015

$$\text{SAIDI} = \frac{84,033 \times 425}{11118} = 3,21 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

## 12. Pelanggan Biromaru Tahun 2015

$$\text{SAIDI} = \frac{21,633 \times 656}{11118} = 1,27 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

## 13. Pelanggan Garuda Tahun 2015

$$\text{SAIDI} = \frac{23,417 \times 309}{11118} = 0,65 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

## 14. Pelanggan Aster Tahun 2015

$$\text{SAIDI} = \frac{32,783 \times 532}{11118} = 1,56 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

## Perhitungan SAIDI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2016:

## 1. Pelanggan Matahari Tahun 2016

$$\text{SAIDI} = \frac{4,37 \times 785}{11118} = 0,30 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

## 2. Pelanggan Anggrek Tahun 2016

$$\text{SAIDI} = \frac{21,224 \times 856}{11118} = 1,63 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

## 3. Pelanggan Arwana Tahun 2016

$$\text{SAIDI} = \frac{16,98 \times 809}{11118} = 1,23 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

4. Pelnggan Dewi Sartika Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{4,37 \times 324}{11118} = 0,12 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

5. Pelanggan Gelatik Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{21,387 \times 841}{11118} = 1,61 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

6. Pelanggan Tulip Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{8,67 \times 684}{11118} = 0,53 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

7. Pelanggan Mawar Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{14,22 \times 918}{11118} = 1,17 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

8. Pelanggan Raflesia Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{4,97 \times 591}{11118} = 0,26 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

9. Pelanggan Siranindi Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{4,37 \times 300}{11118} = 0,11 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

10. Pelanggan Elang Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{16,637 \times 816}{11118} = 1,22 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

11. Pelanggan Flaminggo Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{11,103 \times 425}{11118} = 0,42 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

12. Pelanggan Biromaru Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{26,527 \times 656}{11118} = 1,56 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

13. Pelanggan Garuda Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{4,37 \times 309}{11118} = 0,12 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

14. Pelanggan Aster Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{7,604 \times 531}{11118} = 0,36 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

15. Pelanggan Pakuli Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{10,653 \times 498}{11118} = 0,47 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

16. Pelanggan Palolo Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{8,52 \times 761}{11118} = 0,58 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

17. Pelanggan Merpati Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{9,637 \times 316}{11118} = 0,27 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

18. Pelanggan Industri Tahun 2016

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{4,67 \times 698}{11118} = 0,29 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

Perhitungan SAIDI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2017:

1. Pelanggan Matahari Tahun 2017

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{1,75 \times 785}{11118} = 0,12 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

2. Pelanggan Anggrek Tahun 2017

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{6,33 \times 856}{11118} = 0,48 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

3. Pelanggan Arwana Tahun 2017

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{160,08 \times 809}{11118} = 11,64 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

4. Pelanggan Dewi Sartika Tahun 2017

$$\text{SAIDI} = \frac{7,05 \times 324}{11118} = 0,20 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

5. Pelanggan Gelatik Tahun 2017

$$\text{SAIDI} = \frac{28,23 \times 841}{11118} = 2,13 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

6. Pelanggan Tulip Tahun 2017

$$\text{SAIDI} = \frac{2,8 \times 684}{11118} = 0,17 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

7. Pelanggan Mawar Tahun 2017

$$\text{SAIDI} = \frac{4,767 \times 918}{11118} = 0,39 \text{ Jam/pelanggan/tahun}$$

8. Pelanggan Raflesia Tahun 2017

$$\text{SAIDI} = \frac{13,633 \times 591}{11118} = 0,72 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

9. Pelanggan Siranindi Tahun 2017

$$\text{SAIDI} = \frac{4,35 \times 300}{11118} = 0,11 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

10. Pelanggan Elang Tahun 2017

$$\text{SAIDI} = \frac{37,683 \times 816}{11118} = 2,76 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

11. Pelanggan Flaminggo Tahun 2017

$$\text{SAIDI} = \frac{12,9 \times 425}{11118} = 0,49 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

12. Pelanggan Biromaru Tahun 2017

$$\text{SAIDI} = \frac{31,617 \times 656}{11118} = 1,86 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

13. Pelanggan Garuda Tahun 2017

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{3,23 \times 309}{11118} = 0,09 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

14. Pelanggan Aster Tahun 2017

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{27,267 \times 531}{11118} = 1,30 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

15. Pelanggan Pakuli Tahun 2017

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{58 \times 498}{11118} = 2,59 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

16. Pelanggan Palolo Tahun 2017

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{80,9 \times 761}{11118} = 5,53 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

17. Pelanggan Merpati Tahun 2017

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{19,517 \times 316}{11118} = 0,55 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

18. Pelanggan Industri Tahun 2017

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{35,967 \times 698}{11118} = 2,25 \text{ Jam/Pelanggan/Tahun}$$

Setelah dilakukan perhitungan, di bawah ini adalah hasil SAIFI pada penyulang Rayon Kota Palu dapat dilihat pada tabel 4.20 untuk tahun 2015, tabel 4.21 untuk tahun 2016, dan tabel 4.22 untuk tahun 2017

**Tabel 4.20** Nilai SAIDI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015

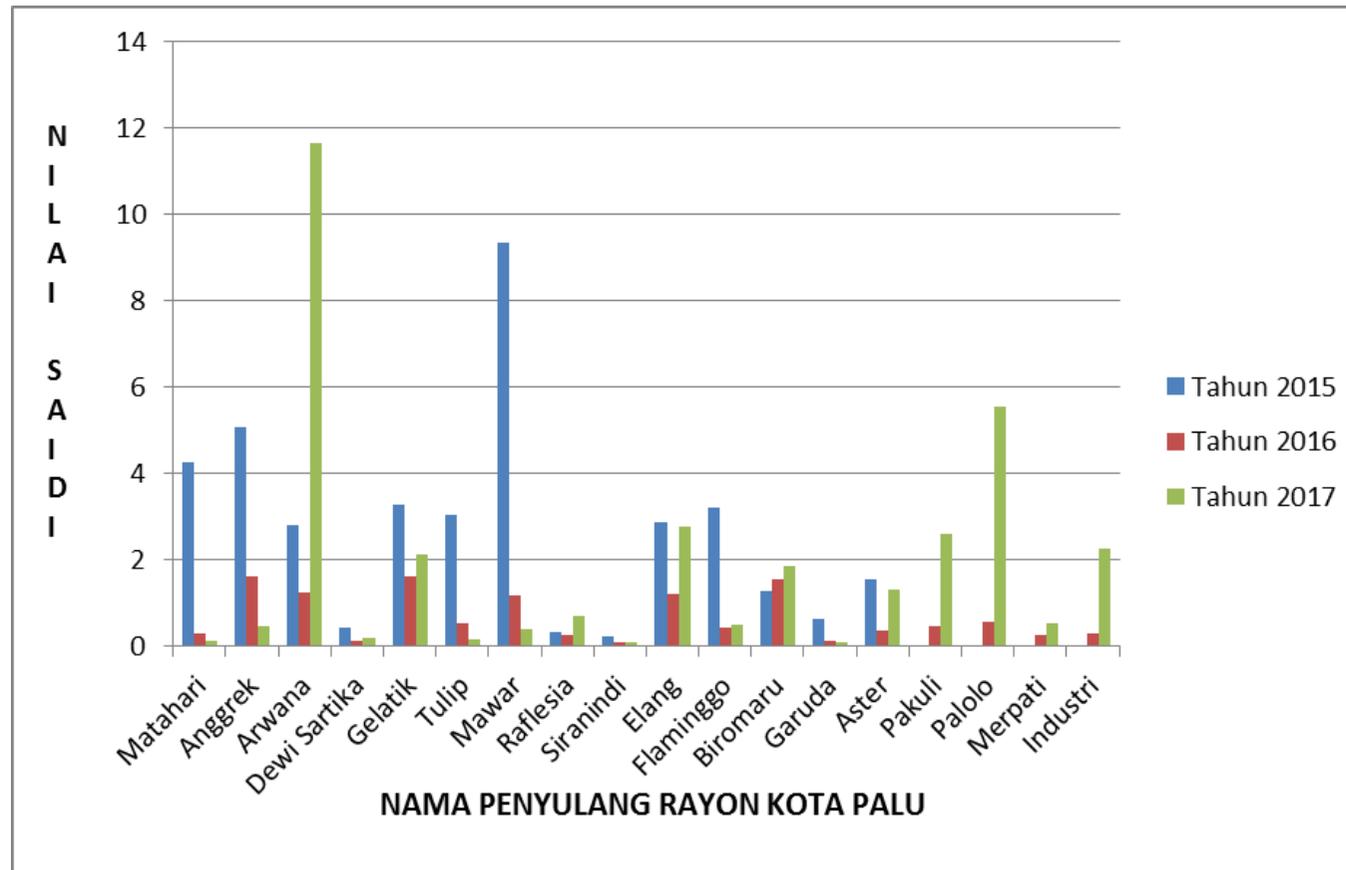
No	Penyulang	SAIDI (Jam/pelanggan/tahun)
1	Matahari	4,26
2	Anggrek	5,08
3	Arwana	2,81
4	Dewi Sartika	0,43
5	Gelatik	3,28
6	Tulip	3,03
7	Mawar	9,35
8	Rafflesia	0,34
9	Siranindi	0,22
10	Elang	2,87
11	Flaminggo	3,21
12	Biromaru	1,27
13	Garuda	0,65
14	Aster	1,56

**Tabel 4.21** Nilai SAIDI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2016

No	Penyulang	SAIDI (Jam/pelanggan/tahun)
1	Matahari	0,30
2	Anggrek	1,63
3	Arwana	1,23
4	Dewi Sartika	0,12
5	Gelatik	1,61
6	Tulip	0,53
7	Mawar	1,17
8	Rafflesia	0,26
9	Siranindi	0,11
10	Elang	1,22
11	Flaminggo	0,42
12	Biromaru	1,56
13	Garuda	0,12
14	Aster	0,36
15	Pakuli	0,47
16	Palolo	0,58
17	Merpati	0,27
18	Industri	0,29

**Tabel 4.22** Nilai SAIDI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2017

No	Penyulang	SAIDI (Jam/pelanggan/tahun)
1	Matahari	0,12
2	Anggrek	0,48
3	Arwana	11,64
4	Dewi Sartika	0,20
5	Gelatik	2,13
6	Tulip	0,17
7	Mawar	0,39
8	Raflesia	0,72
9	Siranindi	0,11
10	Elang	2,76
11	Flaminggo	0,49
12	Biromaru	1,86
13	Garuda	0,09
14	Aster	1,30
15	Pakuli	2,59
16	Palolo	5,53
17	Merpati	0,55
18	Industri	2,25



**Gambar 4.2** Grafik SAIDI pada penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015-2017

#### 4.4.1 Analisis Nilai SAIDI terhadap Nilai Standar PLN 68-2 1986

Pada tabel 4.23 di bawah ini akan dianalisis perbandingan antara nilai SAIDI pada tiap penyulang Rayon Kota Palu dengan nilai SAIDI yang telah ditentukan Standar SPLN 68-2 1986 yaitu sebesar 21,09 jam/pelanggan/tahun.

**Tabel 4.23** Perbandingan nilai SAIDI terhitung terhadap SPLN No 68-2 1986

No	Penyulang	Nilai SAIDI Terhitung			SPLN No 68-2 1986		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	Matahari	4,269	0,307	0,07	T	T	T
2	Anggrek	5,088	1,028	15,14	T	T	T
3	Arwana	2,811	0,608	0,38	T	T	T
4	Dewi Sartika	0,433	0,127	0,09	T	T	T
5	Gelatik	3,287	1,691	2,65	T	T	T
6	Tulip	3,031	0,498	0,49	T	T	T
7	Mawar	9,352	0,772	0,83	T	T	T
8	Rafflesia	0,341	0,284	0,74	T	T	T
9	Siranindi	0,227	0,117	0,19	T	T	T
10	Elang	2,870	1,787	2,86	T	T	T
11	Flaminggo	3,212	0,357	0,92	T	T	T
12	Biromaru	1,276	1,201	0,06	T	T	T
13	Garuda	0,651	0,114	0,53	T	T	T
14	Aster	1,566	0,303	1,95	T	T	T
15	Pakuli	0	0,586	5,33	T	T	T
16	Palolo	0	0,828	7,94	T	T	T
17	Merpati	0	0,152	0,60	T	T	T
18	Industri	0	0,399	0,88	T	T	T

Keterangan:

T = Memenuhi Standar PLN No 68-2 1986

F= Tidak Memenuhi Standar PLN No 68-2 1986

Pada tabel 4.23 diatas menunjukan bahwa nilai SAIDI yang dihitung dan standar PLN No 68-2 1986 maka dapat diketahui bahwa nilai SAIDI yang telah dihitung sebelumnya telah memenuhi standar PLN No 68-2 1986, yang mana nilai SAIDI standar PLN No 68-2 1986 adalah 21,09 Jam/pelanggan/tahun.

#### 4.4.2 Analisis Nilai SAIDI terhadap Nilai Standar IEEE std 133-2003

Pada tabel 4.24 di bawah ini akan dianalisis perbandingan antara nilai SAIDI pada tiap penyulang Rayon Kota Palu dengan nilai SAIDI yang telah ditentukan Standar IEEE std 133-2003 yaitu sebesar 2,3 jam/pelanggan/tahun.

**Tabel 4.24** Perbandingan nilai SAIDI terhitung terhadap Standar IEEE std 133-2003

No	Penyulang	Nilai SAIDI Terhitung			Standar IEEE std 133-2003		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	Matahari	4,269	0,307	0,07	F	T	T
2	Anggrek	5,088	1,028	15,14	F	T	F
3	Arwana	2,811	0,608	0,38	F	T	T
4	Dewi Sartika	0,433	0,127	0,09	T	T	T
5	Gelatik	3,287	1,691	2,65	F	T	F
6	Tulip	3,031	0,498	0,49	F	T	T
7	Mawar	9,352	0,772	0,83	F	T	T
8	Rafflesia	0,341	0,284	0,74	T	T	T
9	Siranindi	0,227	0,117	0,19	T	T	T
10	Elang	2,870	1,787	2,86	F	T	F

**Tabel 4.24** Lanjutan Perbandingan nilai SAIDI terhitung terhadap Standar IEEE std 133-2003

No	Penyulang	Nilai SAIDI Terhitung			Standar IEEE std 133-2003		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
11	Flaminggo	3,212	0,357	0,92	F	T	T
12	Biomaru	1,276	1,201	0,06	T	T	T
13	Garuda	0,651	0,114	0,53	T	T	T
14	Aster	1,566	0,303	1,95	T	T	T
15	Pakuli	0	0,586	5,33	T	T	F
16	Palolo	0	0,828	7,94	T	T	F
17	Merpati	0	0,152	0,60	T	T	T
18	Industri	0	0,399	0,88	T	T	T

Keterangan:

T = Memenuhi Standar IEEE std 133-2003

F= Tidak Memenuhi Standar IEEE std 133-2003

Pada tabel 4.24 diatas menunjukkan bahwa terdapat beberapa penyulang yang tidak memenuhi standar nilai SAIDI yang telah ditetapkan oleh standar IEEE std 1366-2003, penyulang-penyulang tersebut ialah penyulang Matahari, Anggrek, Arwana, Gelatik, Tulip, Mawar, Elang, dan Flaminggo pada tahun 2015, dan penyulang Anggrek, Gelatik, Elang, Pakuli, dan Palolo pada tahun 2017. Penyulang-penyulang tersebut telah melebihi standar IEEE std 1366-2003 yaitu 2,3 Jam/pelanggan/tahun.

#### 4.4.3 Analisis Nilai SAIDI terhadap Standar WCS (*World Class Service*) dan WCC (*World Class Company*)

Pada tabel 4.25 di bawah ini akan dianalisis perbandingan antara nilai SAIDI pada tiap penyulang Rayon Kota Palu dengan nilai SAIDI yang telah ditentukan Standar WCS (*World Class Service*) dan WCC (*World Class Company*) yaitu sebesar 1,66 jam/pelanggan/tahun.

**Tabel 4.25** Perbandingan nilai SAIDI terhitung terhadap WCS, dan WCC

No	Penyulang	Nilai SAIDI Terhitung			Standar WCS dan WCC		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	Matahari	4,269	0,307	0,07	F	T	T
2	Anggrek	5,088	1,028	15,14	F	T	F
3	Arwana	2,811	0,608	0,38	F	T	T
4	Dewi Sartika	0,433	0,127	0,09	T	T	T
5	Gelatik	3,287	1,691	2,65	F	F	F
6	Tulip	3,031	0,498	0,49	F	T	T
7	Mawar	9,352	0,772	0,83	F	T	T
8	Rafflesia	0,341	0,284	0,74	T	T	T
9	Siranindi	0,227	0,117	0,19	T	T	T
10	Elang	2,870	1,787	2,86	F	F	F
11	Flaminggo	3,212	0,357	0,92	F	T	T
12	Biomaru	1,276	1,201	0,06	T	T	T
13	Garuda	0,651	0,114	0,53	T	T	T
14	Aster	1,566	0,303	1,95	T	T	F
15	Pakuli	0	0,586	5,33	T	T	F
16	Palolo	0	0,828	7,94	T	T	F
17	Merpati	0	0,152	0,60	T	T	T
18	Industri	0	0,399	0,88	T	T	T

Keterangan:

T = Memenuhi Standar WCS dan WCC

F = Tidak Memenuhi Standar WCS dan WCC

Pada tabel 4.25 menunjukkan bahwa terdapat beberapa penyulang yang tidak memenuhi standar nilai SAIDI yang telah ditetapkan oleh standar WCS, dan WCC, penyulang-penyulang tersebut ialah penyulang Matahari, Anggrek, Arwana, Gelatik, Tulip, Mawar, Elang, dan Flaminggo pada tahun 2015, penyulang Gelatik dan Elang pada tahun 2016, dan penyulang Anggrek, Gelatik, Elang, Aster, Pakuli, Palolo pada tahun 2017. Penyulang-penyulang tersebut telah melebihi standar WCS, dan WCC yaitu 1,6 Jam/pelanggan/tahun.

#### 4.5 Laju Angin di Daerah Kota Palu

Berdasarkan data pada jurnal Studi Potensi Angin di Kota Palu Untuk Membangkitkan Energi Listrik (Alimuddin Sam, 2005) didapatkan laju angin di Daerah Kota Palu. Tabel 4.26 dibawah ini menunjukkan data Laju angin dalam satuan m/s.

**Tabel 4.26** Data Laju Angin di Daerah Kota Palu

No	Jam	Laju Angin (m/s)
1	10.00	1,89
2	10.30	1,99
3	11.00	2,38
4	11.30	2,95
5	12.00	5,48
6	12.30	6,88
7	13.00	7,77

**Tabel 4.26** Lanjutan Data Laju Angin Palu

No	Jam	Laju Angin (m/s)
8	13.30	8,22
9	14.00	9,27
10	14.30	8,57
11	15.00	9,22

#### 4.6 Perhitungan Daya Listrik Yang Dapat Dibangkitkan

Setelah mengklasifikasikan data Laju dan arah angin sesuai bulan serta tahun di bawah ini akan ditunjukkan proses perhitungan untuk mendapatkan energi listrik yang dapat dibangkitkan sesuai dengan data Laju angin yang telah diperoleh.

##### 1. Perhitungan Untuk Laju Angin 1,89 m/s

- Energi Kinetik

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 2^2$$

$$A = 12,56 \text{ m}^2$$

$$m = A \cdot v \cdot \rho$$

$$m = 12,56 \cdot 1,89 \cdot 1,2$$

$$m = 28,486 \text{ kg/detik}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot m v^2$$

$$E = 50,877 \text{ Joule}$$

- Daya yang dihasilkan persatuan waktu

$$P = \frac{1}{2} \cdot A \cdot V^3 \cdot \rho$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot 12,56 \cdot 1,89^3 \cdot 1,2$$

$$P = 46,94 \text{ watt}$$

- Daya efektif yang dihasilkan kincir angin

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot c_p \cdot \rho \cdot D^2 \cdot V^3$$

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,2 \cdot 4^2 \cdot 1,89^3$$

$$E_a = 23,92 \text{ watt}$$

## 2. Perhitungan Untuk Laju Angin 1,99 m/s

- Energi Kinetik

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 2^2$$

$$A = 12,56 \text{ m}^2$$

$$m = A \cdot v \cdot \rho$$

$$m = 12,56 \cdot 1,99 \cdot 1,2$$

$$m = 30 \text{ kg/detik}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot m v^2$$

$$E = 59,4 \text{ Joule}$$

- Daya yang dihasilkan persatuan waktu

$$P = \frac{1}{2} \cdot A \cdot V^3 \cdot \rho$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot 12,56 \cdot 1,99^3 \cdot 1,2$$

$$P = 59,38 \text{ watt}$$

- Daya efektif yang dihasilkan kincir angin

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot c_p \cdot \rho \cdot D^2 \cdot V^3$$

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,2 \cdot 4^2 \cdot 1,99^3$$

$$E_a = 30,261 \text{ watt}$$

### 3. Perhitungan Untuk Laju Angin 2,38 m/s

- Energi Kinetik

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 2^2$$

$$A = 12,56 \text{ m}^2$$

$$m = A \cdot v \cdot \rho$$

$$m = 12,56 \cdot 2,38 \cdot 1,2$$

$$m = 35,87 \text{ kg/detik}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$E = 101,591 \text{ Joule}$$

- Daya yang dihasilkan persatuan waktu

$$P = \frac{1}{2} \cdot A \cdot V^3 \cdot \rho$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot 12,56 \cdot 2,38^3 \cdot 1,2$$

$$P = 101,594$$

- Daya Efektif yang dihasilkan kincir angin

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot c_p \cdot \rho \cdot D^2 \cdot V^3$$

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,2 \cdot 4^2 \cdot 2,38^3$$

$$E_a = 51,76 \text{ watt}$$

#### 4. Perhitungan Untuk Laju Angin 2,95 m/s

- Energi Kinetik

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 2^2$$

$$A = 12,56 \text{ m}^2$$

$$m = A \cdot v \cdot \rho$$

$$m = 12,56 \cdot 2,95 \cdot 1,2$$

$$m = 44,462 \text{ kg/detik}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot m v^2$$

$$E = 193,465 \text{ Joule}$$

- Daya yang dihasilkan persatuan waktu

$$P = \frac{1}{2} \cdot A \cdot V^3 \cdot \rho$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot 12,56 \cdot 2,95^3 \cdot 1,2$$

$$P = 193,467 \text{ watt}$$

- Daya efektif yang dihasilkan kincir angin

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot c_p \cdot \rho \cdot D^2 \cdot V^3$$

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,2 \cdot 4^2 \cdot 2,95^3$$

$$E_a = 98,581 \text{ watt}$$

## 5. Perhitungan Untuk Laju Angin 5,48 m/s

- Energi Kinetik

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 2^2$$

$$A = 12,56 \text{ m}^2$$

$$m = A \cdot v \cdot \rho$$

$$m = 12,56 \cdot 5,48 \cdot 1,2$$

$$m = 82,594 \text{ kg/detik}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot m v^2$$

$$E = 1240,17 \text{ Joule}$$

- Daya yang dihasilkan persatuan waktu

$$P = \frac{1}{2} \cdot A \cdot V^3 \cdot \rho$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot 12,56 \cdot 5,48^3 \cdot 1,2$$

$$P = 1240,17 \text{ watt}$$

- Daya Efektif yang dihasilkan kincir angin

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot c_p \cdot \rho \cdot D^2 \cdot V^3$$

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,2 \cdot 4^2 \cdot 5,48^3$$

$$E_a = 631,93 \text{ watt}$$

## 6. Perhitungan Untuk Laju Angin 6,88 m/s

- Energi Kinetik

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 2^2$$

$$A = 12,56 \text{ m}^2$$

$$m = A \cdot v \cdot \rho$$

$$m = 12,56 \cdot 6,88 \cdot 1,2$$

$$m = 103,69 \text{ kg/detik}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot m v^2$$

$$E = 2454,17 \text{ Joule}$$

- Daya yang dihasilkan persatuan waktu

$$P = \frac{1}{2} \cdot A \cdot V^3 \cdot \rho$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot 12,56 \cdot 6,88^3 \cdot 1,2$$

$$P = 2454,17 \text{ watt}$$

- Daya efektif yang dihasilkan kincir angin

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot c_p \cdot \rho \cdot D^2 \cdot V^3$$

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,2 \cdot 4^2 \cdot 6,88^3$$

$$E_a = 1250,536 \text{ watt}$$

#### 7. Perhitungan Untuk Laju Angin 7,77 m/s

- Energi Kinetik

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 2^2$$

$$A = 12,56 \text{ m}^2$$

$$m = A \cdot v \cdot \rho$$

$$m = 12,56 \cdot 7,77 \cdot 1,2$$

$$m = 119,109 \text{ kg/detik}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot m v^2$$

$$E = 3535,118 \text{ Joule}$$

- Daya yang dihasilkan persatuan waktu

$$P = \frac{1}{2} \cdot A \cdot V^3 \cdot \rho$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot 12,56 \cdot 7,77^3 \cdot 1,2$$

$$P = 3535,118 \text{ watt}$$

- Daya efektif yang dihasilkan kincir angin

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot c_p \cdot \rho \cdot D^2 \cdot V^3$$

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,2 \cdot 4^2 \cdot 7,77^3$$

$$E_a = 1801,334 \text{ watt}$$

#### 8. Perhitungan Untuk Laju Angin 8,22 m/s

- Energi Kinetik

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 2^2$$

$$A = 12,56 \text{ m}^2$$

$$m = A \cdot v \cdot \rho$$

$$m = 12,56 \cdot 8,22 \cdot 1,2$$

$$m = 123,89 \text{ kg/detik}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot m v^2$$

$$E = 4185,58 \text{ Joule}$$

- Daya yang dihasilkan persatuan waktu

$$P = \frac{1}{2} \cdot A \cdot V^3 \cdot \rho$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot 12,56 \cdot 8,22^3 \cdot 1,2$$

$$P = 4185,58 \text{ watt}$$

- Daya efektif yang dihasilkan kincir angin

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot c_p \cdot \rho \cdot D^2 \cdot V^3$$

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,2 \cdot 4^2 \cdot 8,22^3$$

$$E_a = 2132,78 \text{ watt}$$

#### 9. Perhitungan Untuk Laju Angin 9,27 m/s

- Energi Kinetik

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 2^2$$

$$A = 12,56 \text{ m}^2$$

$$m = A \cdot v \cdot \rho$$

$$m = 12,56 \cdot 9,27 \cdot 1,2$$

$$m = 139,714 \text{ kg/detik}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$E = 6000,03 \text{ Joule}$$

- Daya yang dihasilkan persatuan waktu

$$P = \frac{1}{2} \cdot A \cdot V^3 \cdot \rho$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot 12.56 \cdot 9,27^3 \cdot 1,2$$

$$P = 6000,03 \text{ watt}$$

- Daya efektif yang dihasilkan kincir angin

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot c_p \cdot \rho \cdot D^2 \cdot V^3$$

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,2 \cdot 4^2 \cdot 8,22^3$$

$$E_a = 3058,93 \text{ watt}$$

#### 10. Perhitungan Untuk Laju Angin 8,57 m/s

- Energi Kinetik

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 2^2$$

$$A = 12,56 \text{ m}^2$$

$$m = A \cdot v \cdot \rho$$

$$m = 12,56 \cdot 8,57 \cdot 1,2$$

$$m = 129,167 \text{ kg/detik}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot m v^2$$

$$E = 4743,33 \text{ Joule}$$

- Daya yang dihasilkan persatuan waktu

$$P = \frac{1}{2} \cdot A \cdot V^3 \cdot \rho$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot 12.56 \cdot 8,57^3 \cdot 1,2$$

$$P = 4743,33 \text{ watt}$$

- Daya efektif yang dihasilkan kincir angin

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot c_p \cdot \rho \cdot D^2 \cdot V^3$$

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,2 \cdot 4^2 \cdot 8,57^3$$

$$E_a = 2014,152 \text{ watt}$$

#### 11. Perhitungan Untuk Laju Angin 9,22 m/s

- Energi Kinetik

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \cdot 2^2$$

$$A = 12,56 \text{ m}^2$$

$$m = A \cdot v \cdot \rho$$

$$m = 12,56 \cdot 9,22 \cdot 1,2$$

$$m = 138,96 \text{ kg/detik}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot m v^2$$

$$E = 5906,38 \text{ Joule}$$

- Daya yang dihasilkan persatuan waktu

$$P = \frac{1}{2} \cdot A \cdot V^3 \cdot \rho$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot 12,56 \cdot 9,22^3 \cdot 1,2$$

$$P = 5906,38 \text{ watt}$$

- Daya efektif yang dihasilkan kincir angin

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot c_p \cdot \rho \cdot D^2 \cdot V^3$$

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1,2 \cdot 4^2 \cdot 9,22^3$$

$$E_a = 3009,705 \text{ watt}$$

Setelah dilakukan perhitungan, tabel 4.27 di bawah ini akan menunjukkan hasil perhitungan energi listrik yang dapat dibangkitkan

**Tabel 4.27** Hasil perhitungan Daya Listrik yang dapat dibangkitkan oleh kincir angin

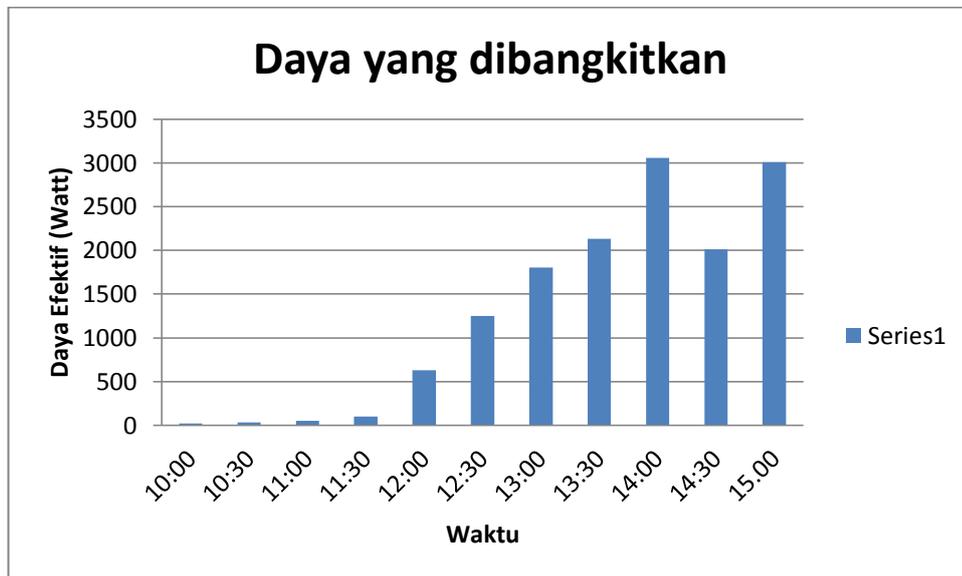
No	Jam	Laju Angin (m/s)	Laju Aliran Massa (kg/detik)	Energi Kinetis (Joule)	Daya/Waktu (Watt)	Daya Efektif (Watt)
1	10:00	1,89	28,486	50,877	46,94	23,92
2	10:30	1,99	30	59,44	59,38	30,261
3	11:00	2,38	35,87	101,59	101,594	51,76
4	11:30	2,95	44,462	193,465	193,467	98,58
5	12:00	5,48	82,594	1240,17	631,93	631,9
6	12:30	6,88	103,695	2454,17	2454,17	1250,4
7	13:00	7,77	117.109	3535,11	3535,11	1801,3
8	13:30	8,22	123,89	4185,58	4185,58	2132,7
9	14:00	9,27	139,714	6003,16	6003,16	3058,9
10	14:30	8,57	129,167	4743,33	4743,33	2014,2
11	15:00	9,22	138,96	5906,38	5906,38	3009,7

#### 4.7 Analisis Potensi Daya yang Dapat Dibangkitkan

Berdasarkan data angin yang didapatkan maka dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai daya yang dapat dihasilkan menggunakan *wind turbine*. Daya yang dibangkitkan oleh *wind turbine* sangat beragam, tergantung pada laju angin yang memutar *wind turbine* itu sendiri. Daya minimal yang dibangkitkan ialah pada pukul 10:00 WITA yang mana laju angin yang terukur ialah sebesar 1,89 m/s lalu dengan laju angin tersebut daya yang dapat dibangkitkan ialah sebesar 23,92 watt. Untuk daya maksimal yang dibangkitkan ialah pada pukul

14:00 WITA yang mana laju angin yang terukur ialah 9,27 m/s lalu dengan laju angin tersebut daya yang dapat dibangkitkan ialah sebesar 3058,9 watt.

Grafik daya yang dapat dibangkitkan dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



**Gambar 4.3** Grafik daya yang dapat dibangkitkan menggunakan *wind turbine*

#### 4.8 Pengintegrasian Pembangkit Tersebar Terbarukan Dengan Penyulang Express 3 Tipe

Setelah melakukan simulasi pengintegrasian pembangkit tersebar dengan penyulang Express 3 Rayon Kota didapatkan nominal tegangan dan nominal daya yang ada pada jaringan. Tabel 4.28 dan tabel 4.29 di bawah ini menunjukkan kondisi sebelum dilakukan pengintegrasian pembangkit tersebar:

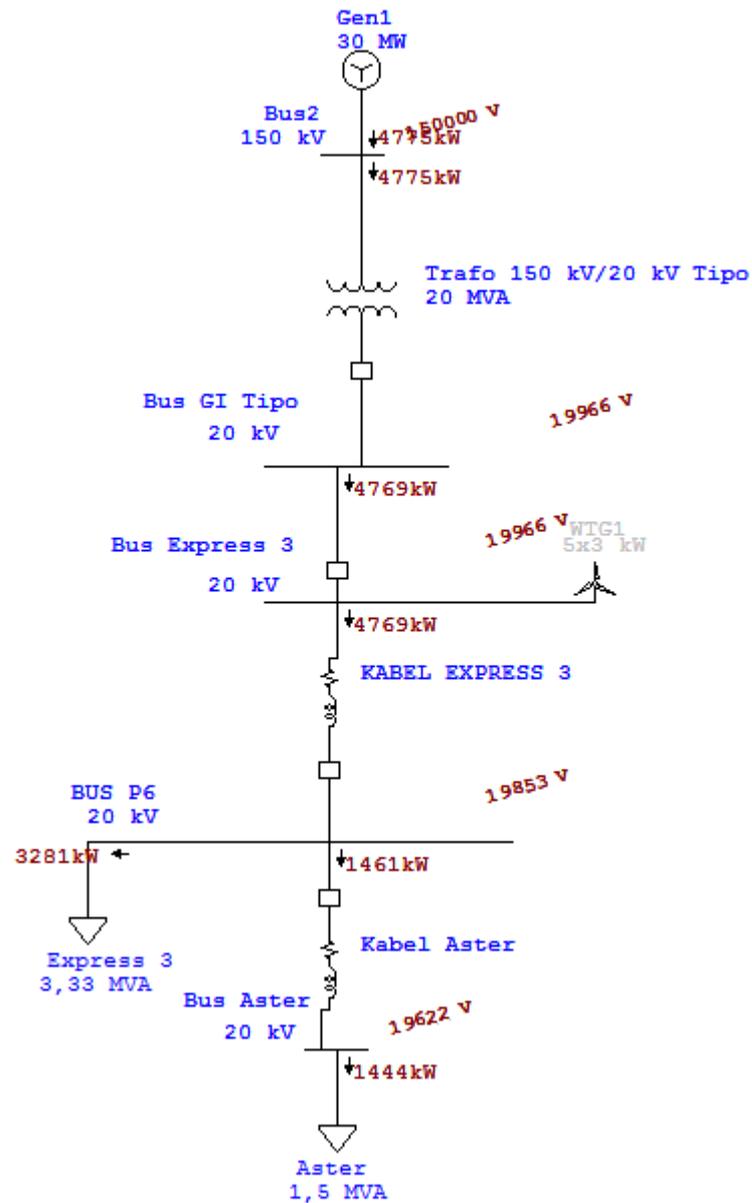
**Tabel 4.28** Profil Tegangan Pada Feeder Express 3 Rayon Kota Palu Sebelu

<b>Profil Tegangan Sebelum Integrasi Tersebar Terbaru</b>		
<b>No</b>	<b>Bus</b>	<b>Nilai Tegangan (kV)</b>
1	Express 3 Tipo	19,966
2	P6	19,853
3	Aster	19,622

**Tabel 4.29** Profil Daya Pada Feeder Express 3 Rayon Kota Palu

<b>Kondisi Daya Sebelum Integrasi Tersebar Terbaru</b>		
<b>No</b>	<b>Bus</b>	<b>Nilai Daya (kW)</b>
1	Express 3 Tipo	4769
2	P6	3281
3	Aster	1444

Selanjutnya, pada gambar 4.4 terdapat *single line diagram* penyulang Express 3 yang menunjukkan keadaan real di lapangan sebelum dilakukan integrasi pembangkit tersebar terbaru, dengan bantuan simulasi *Electrical Transient Analyzer Program* (ETAP) berikut adalah gambarnya.



**Gambar 4.4** Kondisi Profil Tegangan dan Daya pada *Single Line Diagram* Penyulang Express 3 Sebelum Integrasi Pembangkit Tersebar

Setelah mengetahui kondisi awal penyulang Express 3 sebelum dilakukan pengintegrasian pembangkit tersebar terbaru, berikut akan membahas kondisi penyulang Express 3 setelah dilakukan pengintegrasian pembangkit tersebar terbaru.

#### **4.8.1 Analisis Kondisi Sebelum dan Sesudah Dilakukan Pengintegrasian Pembangkit Tersebar Terbarukan**

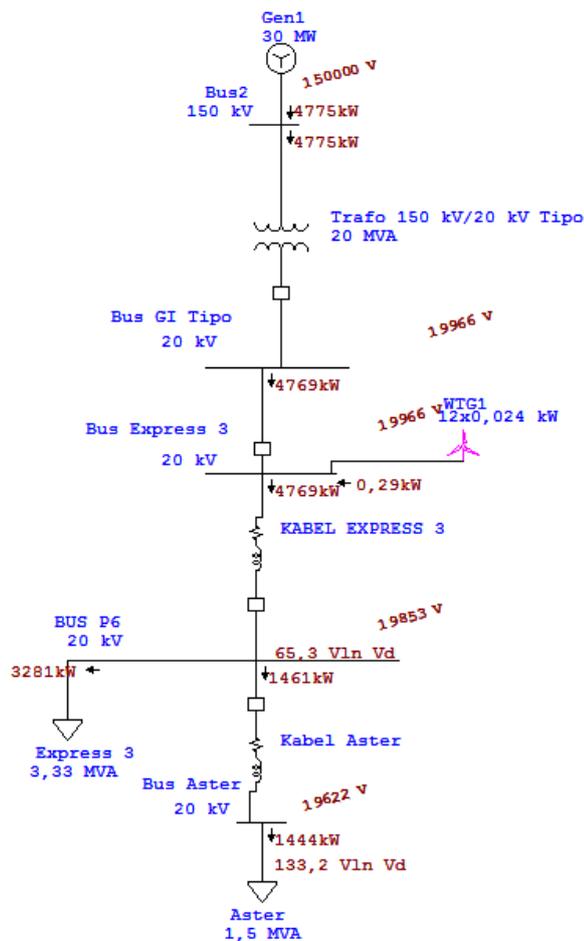
Kondisi profil tegangan pada bus Express 3, bus P6, dan bus Aster sebelum dilakukan pengintegrasian pembangkit tersebar terbarukan berturut-turut ialah 19,966 kV, 19,853 kV, dan 19,622 kV. Lalu untuk profil pada bus Express 3, bus P6 dan bus Aster berturut-turut ialah 476,9 kW, 3281 kW, 1444 kW.

Dilakukan 3 macam skenario dalam pengintegrasian pembangkit tersebar ini yaitu Kondisi Laju Angin Minimal, Kondisi Laju Angin Maksimal, dan Kondisi Laju Angin Rata-rata serta dengan skenario penambahan jumlah *wind turbine* dari 1 buah, 3 buah, dan 5 buah *wind turbine*.

Kondisi bus-bus penyulang ketika dilakukan pengintegrasian 5 *wind turbine* dengan skenario laju angin minimal 1,89 m/s menghasilkan daya 23,9 W maka setelah dilakukan pengintegrasian, tidak ada terjadi kenaikan tegangan pada bus Express 3, bus P6 dan bus Aster adalah 19,966 kV, 19,853 kV, dan 19,622 kV. Kondisi daya yang masuk dengan skenario tersebut ialah Bus Express 3 4770 kW, Bus P6 3282 kW, dan 1444 kW. Daya pada bus express 3 dipasok oleh generator sebesar 4769 kW lalu ditambah dengan 0,14 kW menjadi 4770. Kondisi ini tidak ideal untuk dilakukan pengintegrasian karena dinilai terlalu kecil untuk diintegrasikan ke jaringan distribusi 20 kV, daya yang dipasok ke beban langsung dari generator.

Lalu dilakukan penambahan *wind turbine* menjadi 8 buah dengan skenario yang sama, terjadi kenaikan tegangan pada bus Express 3, bus P6 dan bus Aster berturut-turut adalah 19,966 kV, 19,853 kV, dan 19,622 kV. Kondisi daya yang masuk pada skenario tersebut ialah Bus Express 3 4770 kW, Bus P6 3282 kW, dan 1444 kW. Daya pada bus express 3 dipasok oleh generator sebesar 4770 kW lalu ditambah dengan 0,22 kW menjadi 4770. Kondisi ini tidak ideal untuk dilakukan pengintegrasian karena dinilai terlalu kecil untuk diintegrasikan ke jaringan distribusi 20 kV.

Selanjutnya dilakukan penambahan *wind turbine* menjadi 12 buah dengan skenario yang sama, terjadi kenaikan tegangan pada bus Express 3, bus P6 dan bus Aster berturut-turut adalah 19,966 kV, 19,853 kV, dan 19,622 kV. Kondisi daya yang masuk pada skenario tersebut ialah Bus Express 3 4770 kW, Bus P6 3282 kW, dan 1444 kW. Daya pada bus express 3 dipasok oleh generator sebesar 4770 kW lalu ditambah dengan 0,32 kW menjadi 4770. Kondisi ini tidak ideal untuk dilakukan pengintegrasian karena dinilai terlalu kecil untuk diintegrasikan ke jaringan distribusi 20 kV. Hasil simulasi untuk skenario ini ditunjukkan pada gambar 4.5

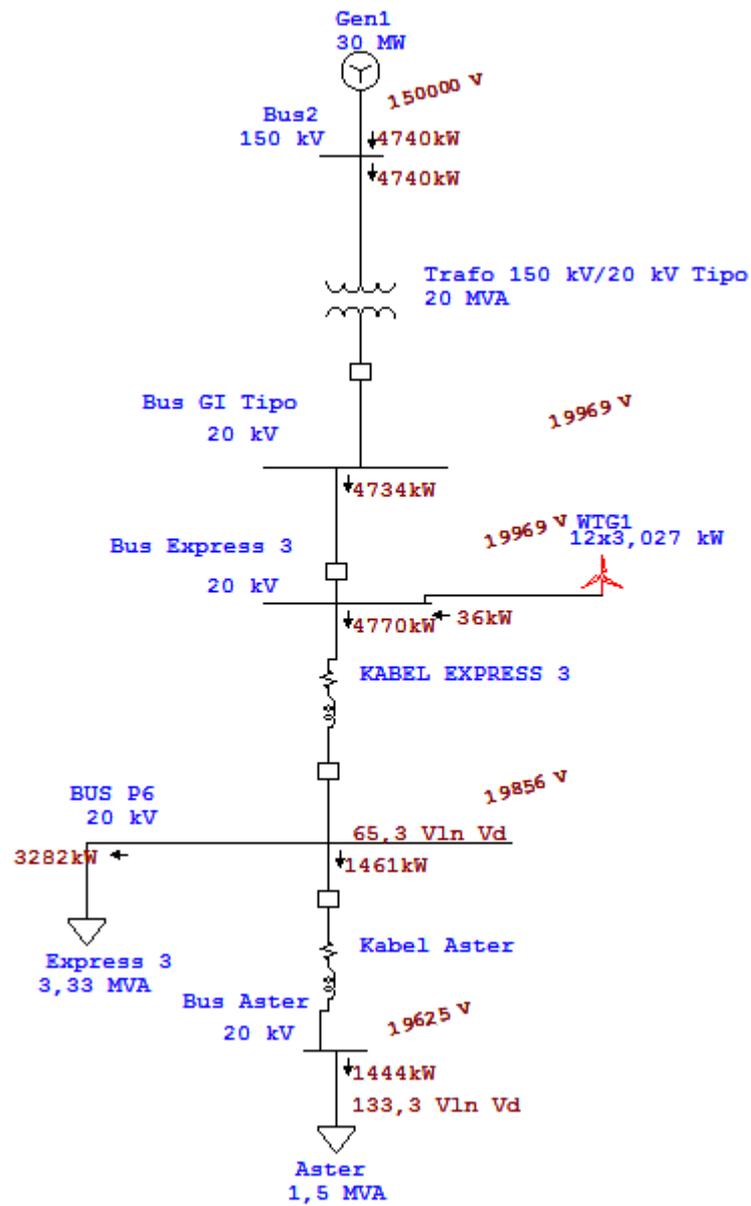


**Gambar 4.5** Kondisi Profil Tegangan dan Daya pada *Single Line Diagram* Penyulang Expres 3 dengan skenario laju angin minimal

Kondisi bus-bus penyulang ketika dilakukan pengintegrasian 5 *wind turbine* dengan skenario laju angin maksimal yaitu 9,27 m/s menghasilkan daya 3058,9 W maka setelah pengintegrasian pada jaringan, terjadi kenaikan tegangan pada bus Express 3, bus P6 dan bus Aster adalah 19,967 kV, 19,854 kV, dan 19,623 kV. Kondisi daya yang masuk pada skenario tersebut ialah, Bus Express 3 4770 kW, Bus P6 3282 kW, dan 1444 kW. Daya pada bus express 3 dipasok oleh generator sebesar 4755 kW lalu ditambah dengan 15 kW menjadi 4770 kW. Kondisi ini ideal untuk dilakukan pengintegrasian karena dengan pengintegrasian ini generator dapat menghemat daya yang dipasok ke beban sebanyak 15 kW, penambahan daya ini terjadi karena adanya integrasi pembangkit tersebar terbarukan.

Lalu dilakukan penambahan *wind turbine* menjadi 8 buah dengan skenario yang sama, terjadi kenaikan tegangan pada bus Express 3, bus P6 dan bus Aster berturut-turut adalah 19,968 kV, 19,855 kV, dan 19,624 kV. Kondisi daya yang masuk pada skenario tersebut ialah Bus Express 3 4770 kW, Bus P6 3282 kW, dan 1444 kW. Daya pada bus express 3 dipasok oleh generator sebesar 4746 kW lalu ditambah dengann 24 kW menjadi 4770 kW. Kondisi ini ideal untuk dilakukan pengintegrasian karena dengan pengintegrasian ini generator dapat menghemat daya yang dipasok ke beban sebanyak 24 kW, penambahan daya ini terjadi karena adanya integrasi pembangkit tersebar terbarukan.

Lalu dilakukan penambahan *wind turbine* menjadi 12 buah dengan skenario yang sama, terjadi kenaikan tegangan pada bus Express 3, bus P6 dan bus Aster berturut-turut adalah 19,969 kV, 19,856 kV, dan 19,625 kV. Kondisi daya yang masuk pada skenario tersebut ialah Bus Express 3 4770 kW, Bus P6 3282 kW, dan 1444 kW. Daya pada bus express 3 dipasok oleh generator sebesar 4734 kW lalu ditambah dengann 36 kW menjadi 4770 kW. Kondisi ini ideal untuk dilakukan pengintegrasian karena dengan pengintegrasian ini generator dapat menghemat daya yang dipasok ke beban sebanyak 36 kW, penambahan daya ini terjadi karena adanya integrasi pembangkit tersebar terbarukan.

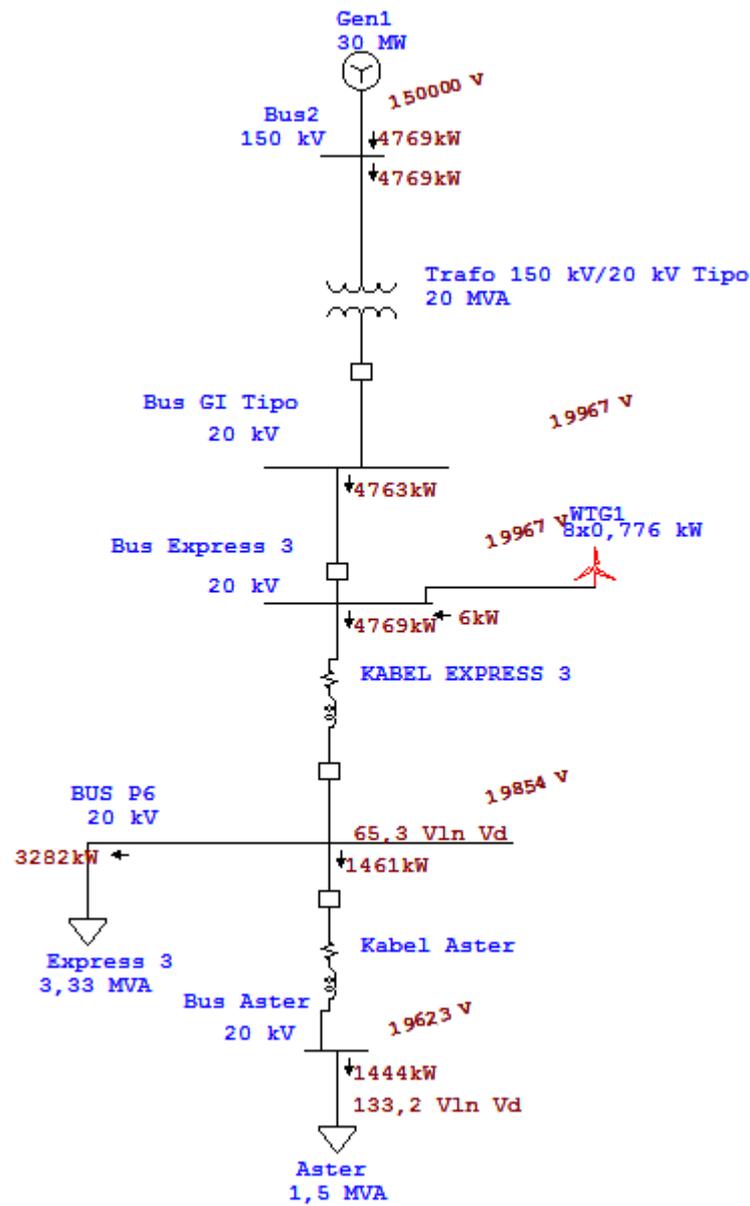


**Gambar 4.6** Kondisi Profil Tegangan dan Daya pada *Single Line Diagram* Penyulang Express 3 dengan skenario laju angin maksimal

Kondisi bus-bus penyulang ketika dilakukan pengintegrasian 5 *wind turbine* dengan skenario laju angin rata-rata yaitu 5,87 m/s menghasilkan daya 776,68 W maka setelah pengintegrasian pada jaringan, terjadi kenaikan tegangan pada bus Express 3, bus P6 dan bus Aster adalah 19,967 kV, 19,854 kV, dan 19,623 kV. Kondisi daya yang masuk pada skenario tersebut ialah, Bus Express 3 4770 kW, Bus P6 3282 kW, dan 1444 kW. Daya pada bus express 3 dipasok oleh generator sebesar 4766 kW lalu ditambah dengan 4 kW menjadi 4770 kW. Kondisi ini ideal untuk dilakukan pengintegrasian karena dengan pengintegrasian ini generator dapat menghemat daya yang dipasok ke beban sebanyak 4 kW, penambahan daya ini terjadi karena adanya integrasi pembangkit tersebar terbarukan.

Lalu dilakukan penambahan *wind turbine* menjadi 8 buah dengan skenario yang sama, terjadi kenaikan tegangan pada bus Express 3, bus P6 dan bus Aster berturut-turut adalah 19,967 kV, 19,854 kV, dan 19,623 kV. Kondisi daya yang masuk pada skenario tersebut ialah Bus Express 3 4770 kW, Bus P6 3282 kW, dan 1444 kW. Daya pada bus express 3 dipasok oleh generator sebesar 4764 kW lalu ditambah dengann 6 kW menjadi 4770 kW. Kondisi ini ideal untuk dilakukan pengintegrasian karena dengan pengintegrasian ini generator dapat menghemat daya yang dipasok ke beban sebanyak 6 kW, penambahan daya ini terjadi karena adanya integrasi pembangkit tersebar terbarukan.

Lalu dilakukan penambahan *wind turbine* menjadi 12 buah dengan skenario yang sama, terjadi kenaikan tegangan pada bus Express 3, bus P6 dan bus Aster berturut-turut adalah 19,967 kV, 19,854 kV, dan 19,623 kV. Kondisi daya yang masuk pada skenario tersebut ialah Bus Express 3 4770 kW, Bus P6 3282 kW, dan 1444 kW. Daya pada bus express 3 dipasok oleh generator sebesar 4760 kW lalu ditambah dengann 9 kW menjadi 4770 kW. Kondisi ini ideal untuk dilakukan pengintegrasian karena dengan pengintegrasian ini generator dapat menghemat daya yang dipasok ke beban sebanyak 9 kW, penambahan daya ini terjadi karena adanya integrasi pembangkit tersebar terbarukan.



**Gambar 4.7** Kondisi Profil Tegangan dan Daya pada *Single Line Diagram* Penyulang Expres 3 dengan skenario laju angin rata-rata

**Tabel 4.30** Profil tegangan Penyulang Express 3 setelah dilakukan pengintegrasian pembangkit tersebar terbaru

PROFIL TEGANGAN DENGAN SKENARIO LAJU ANGIN MINIMAL (kV)				
No	Bus	Jumlah Wind Turbine		
		5 buah	8 buah	12 buah
1	Express 3 Tipo	19,966	19,966	19,966
2	P6	19,853	19,853	19,856
3	Aster	19,623	19,623	19,625
PROFIL TEGANGAN DENGAN SKENARIO LAJU ANGIN MAKSIMAL (kV)				
No	Bus	Jumlah Wind Turbine		
		5 buah	8 buah	12 buah
1	Express 3 Tipo	19,967	19,968	19,969
2	P6	19,854	19,855	19,854
3	Aster	19,624	19,624	19,623
PROFIL TEGANGAN DENGAN SKENARIO LAJU ANGIN RATA-RATA (kV)				
No	Bus	Jumlah Wind Turbine		
		5 buah	8 buah	12 buah
1	Express 3 Tipo	19,967	19,967	19,967
2	P6	19,854	19,854	19,854
3	Aster	19,623	19,623	19,623

**Tabel 4.31** Profil daya Penyulang Express 3 setelah dilakukan pengintegrasian pembangkit tersebar terbarukan

KONDISI DAYA DENGAN SKENARIO LAJU ANGIN MINIMAL (kW)				
No	Bus	Jumlah Wind Turbine		
		5 buah	8 buah	12 buah
1	Express 3 Tipo	4770	4770	4770
2	P6	3282	3282	3282
3	Aster	1444	1444	1444
KONDISI DAYA DENGAN SKENARIO LAJU ANGIN MAKSIMAL (kW)				
No	Bus	Jumlah Wind Turbine		
		5 buah	8 buah	12 buah
1	Express 3 Tipo	4770	4770	4770
2	P6	3282	3282	3282
3	Aster	1444	1444	1444
KONDISI DAYA DENGAN SKENARIO LAJU ANGIN RATA-RATA (kW)				
No	Bus	Jumlah Wind Turbine		
		5 buah	8 buah	12 buah
1	Express 3 Tipo	4770	4770	4770
2	P6	3282	3282	3282
3	Aster	1444	1444	1444

Diharapkan dengan adanya integrasi pembangkit tersebar terbarukan *wind turbine* dapat meningkatkan keandalan jaringan distribusi Rayon Kota, karena dengan adanya pembangkit tersebar terbarukan ini kekurangan daya yang bisa saja terjadi dapat ditanggulangi oleh daya yang dihasilkan oleh pembangkit tersebar terbarukan *wind turbine*.