

Analisis Faktor Ketidaksamaan Beban Pada Beberapa Feeder Jaringan Sistem Distribusi

Armansyah, Jamilah Husna, Ramayulis Nasution

ramayulis@ft.uisu.ac.id

Abstrak

Sampai saat ini kebutuhan daya akan energi listrik terus meningkat sehingga menjadi problem utama bagi pelanggan dan produsen energi listrik itu sendiri sebagai pemanfaatan energi listrik yang digunakan dalam berbagai kebutuhan antara lain industri, rumah tangga, perkantoran dan lain – lain. Jadi perlulah sebuah pemikiran untuk melakukan perhitungan tentang jumlah akan kebutuhan daya beban puncak yang terjadi pada feeder – feeder yang terhubung dengan permintaan maksimum dari berbagai beban yang terjadi pada waktu yang berbeda, disebabkan karena bermacam – macam keadaan beban. Setelah didapat harga faktor diversiti dari masing – masing feeder maka dapatlah diketahui efisiensi dari energi listrik pada saat jam – jam puncak tersebut. Untuk itu perlu diketahui data beban pemakaian energi listrik mulai dari konsumen industri samapai ke konsumen rumah tangga selama 24 jam dengan interval waktu 30 menit. Setelah dilakukan analisa perhitungan maka sampailah kepada kesimpulan bahwa penggunaan beban energi listrik di Kota Medan pada hari ini tidak lagi dapat di daya gunakan secara efektif diakibatkan besarnya permintaan dari pada ketersediaan energi listrik.

Kata Kunci: Energi Listrik, Daya, Faktor Ketidaksamaan, Beban, Feeder

I. PENDAHULUAN

Saat ini Indonesia sedang melaksanakan pembangunan disegala bidang, Seiring dengan laju pertumbuhan pembangunan maka dituntut adanya sarana dan prasarana yang mendukungnya seperti tersedianya tenaga listrik, Saat ini tenaga listrik merupakan kebutuhan yang utama, baik untuk kehidupan sehari-hari maupun untuk kebutuhan industri, Hal ini disebabkan karena tenaga listrik mudah untuk ditransportasikan dan dikonversikan ke dalam bentuk tenaga yang lain, Penyediaan tenaga listrik yang stabil dan kontinyu merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik, (Sentosa, dkk. 2006).

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan laju pembangunan yang semakin pesat di Sumatera Utara khususnya daerah Kota Medan akan menuntut energi listrik yang semakin besar dan lebih berkualitas. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya aktivitas masyarakat di berbagai sektor kehidupan, baik sektor industri maupun dalam kegiatan rumah tangga. Peningkatan aktivitas masyarakat ini akan mengakibatkan semakin meningkat pula kebutuhan konsumsi energi listrik. Untuk memenuhi kebutuhan yang semakin besar tersebut, pihak PLN terus berusaha untuk memenuhi kebutuhan itu dengan berbagai cara termasuk membangun pusat-pusat pembangkit energi listrik di berbagai daerah. (Sudiarta, 2012).

Sehingga masalah kelistrikan tersebut sangatlah menjadi pusat perhatian bagi kalangan masyarakat Kota Medan khususnya.

Dengan demikian timbullah sebuah pemikiran bagi penulis, untuk melakukan observasi, bagaimana menghitung antara perjumlahan kebutuhan daya puncak yang terjadi

pada beberapa sub bagian – sub bagian di beberapa sistem distribusi dengan kebutuhan daya puncak yang terjadi pada bagian yang menjadi sumber energi listrik dari sub-sub bagian tersebut, atau dengan kata lain perhitungan faktor ketidaksamaan (*diversity factor*) pada beberapa sistem distribusi di kota Medan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Faktor Ketidaksamaan

Faktor Ketidaksamaan (*Diversity Factor*) adalah perbandingan antara perjumlahan kebutuhan daya puncak yang terjadi pada sub – sub bagian sistem dengan kebutuhan daya puncak yang terjadi pada bagian yang menjadi sumber energi listrik dari sub – sub bagian sistem tersebut.

Faktor Ketidaksamaan (*Diversity Factor*) harganya sama atau lebih besar dari satu. Faktor Ketidaksamaan (*Diversity Factor*) mempunyai harga sama dengan satu bila seluruh unit beban membutuhkan daya puncak secara serentak atau pada waktu yang bersamaan.

Faktor Ketidaksamaan (*Diversity Factor*) sub bagian beban yang masing-masing unit bebannya membutuhkan daya puncak pada waktu yang tidak bersamaan, maka sub bagian beban itu akan membutuhkan daya puncak yang lebih kecil dari pada perjumlahan kebutuhan daya puncak seluruh unit yang tergabung dalam sub bagian beban tersebut. Dalam keadaan ini, Faktor Ketidaksamaan (*Diversity Factor*) sub bagian beban tersebut adalah lebih besar dari satu.

Karakteristik dari Faktor Ketidaksamaan (*Diversity Factor*) diatas dapat di tulis secara matematis sebagai berikut :

$$FD = \frac{\text{Jumlah Maximum Demand Individu}}{\text{Maximum Demand Dari Seluruh Beban}}$$

2.1 Sistem Daya Listrik

Sistem daya listrik di Kota Medan beroperasi melalui jaringan transmisi 150 Kv yang bekerja atau berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dari pusat – pusat tenaga listrik di Pulau Sicanang (Medan Belawan), Glugur dan Paya Pasir serta Titi Kuning.

Dengan adanya tambahan daya dari PLTA Asahan, maka dibangun jaringan transmisi 150 Kv yang menghubungkan sistem Medan dengan Kuala Tanjung.

Gambar berikut ini menunjukkan diagram satu garis sistem penyaluran daya listrik Kota Medan dan sekitarnya dan diagram satu garis jaringan 150 Kv interkoneksi sistem Kota Medan dan PT. Inalum.

Sebagai mana sub bab 2.2 bahwa untuk melayani beban di Kota Medan dan sekitarnya disuplai paling banyak dari PLTG Paya Pasir, dimana daya yang dibangkitkan disalurkan kedua arah melalui jaringan transmisi 150 Kv yaitu ke arah Gardu Induk Paya Geli dan ke arah Gardu induk Sei Rotan serta satu arah lagi melalui jaringan 20 Kv yaitu tie line ke arah Glugur.

Sebagai mana sub bab 2.2 bahwa untuk melayani beban di Kota Medan dan sekitarnya disuplai paling banyak dari PLTG Paya Pasir, dimana daya yang dibangkitkan disalurkan kedua arah melalui jaringan transmisi 150 Kv yaitu karena Gardu Induk Paya Geli dan ke arah Gardu Induk Sei Rotan serta satu arah lagi melalui jaringan 20Kv yaitu Tie Line ke arah Glugur.

Pusat beban berada ditengah kota Medan, sedangkan jaringan transmisi mengambil jalur mengelilingi Kota Medan.

Jadi sistem penyaluran daya pada konsumen tidaklah terpusat dari Glugur saja melainkan disalurkan melalui Gardu Induk Titi Kuning dan Gardu Induk Sei Rotan, Sementara itu untuk melayani beban Binjai di suplai melalui Gardu Induk Paya Geli.

Jadi jelas bahwa peranan jaringan transmisi 150 Kv sangat penting dalam menunjang sistem daya listrik di Kota Medan dan Sekitarnya.

Sistem daya listrik Kota Medan melayani daerah beban yang relatif cukup luas yang meliputi:

1. Kota Medan (Sebanyak $\pm$ 11 Kecamatan)
2. Kota Madya Binjai (Termasuk Stabat)
3. Sebahagian Kabupaten Deli Serdang dan Serdang Bedagai (Kecamatan Pancurbatu, Lubuk Pakam, Galang dan perbaungan, Kecamatan Percut Seitan, Kecamatan Hamparan Perak).
4. Kota Madya Tebing Tinggi.

2.4 Sistem Pembebanan

Sistem pembebanan erat sekali hubungannya dengan sistem jaringan distribusi pada suatu lokasi.

Kota Medan dengan beban yang cukup padat saat ini telah memakai jaringan distribusi sistem grid. Jaringan ini merupakan kombinasi antara

bentuk radial dengan bentuk loop yang mempunyai kontinuitas pelayanan yang cukup tinggi namun membutuhkan tenaga – tenaga yang ahli dalam pemeliharaan sistem.

Dari gambar jaringan distribusi Kota Medan (Gambar 2.1) sirkuit transmisi di suplai dari gardu – gardu induk, demikian juga saluran primer saling dihubungkan sehingga gardu hubung mendapat suplai dari dua atau lebih saluran sub transmisi yang dihubungkan satu sama lain dengan saluran primer radial.

Dalam melayani konsumen baik dalam keadaan normal atau keadaan tidak normal, jaringan distribusi Kota Medan dan sekitarnya ini dikoordinasikan dan dikomandokan oleh Pusat Pengatur Beban (*Load Dispatching Centre = LDC*).

Dengan menggunakan sistem SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) yaitu sistem pengontrolan dan metering dari sistem jaringan distribusi dan pembangkit.

Bagian – bagian distribusi yang dikoordinasikan LDC ini antara lain:

1. Pembangkit
 - a. Glugur
 - b. Sicanang (Belawan)
 - c. Titi Kuning
 - d. Paya Pasir
2. Gardu Induk
 - a. Titi Kuning
 - b. Paya Geli
 - c. Sei Rotan
 - d. Tanjung Morawa
 - e. Namorambe
 - f. JL. Listrik
 - g. Labuhan
 - h. Helvetia
 - i. Denai
 - j. Lamhotma
 - k. Labuhan
 - l. Kim
 - m. Mabar
 - n. Luar Kota (Kuala Tanjung, Tebing Tinggi, Kisaran, Pematang Siantar, Brastagi, Rantau Parapat, Padang Sidempuan, Binjai, Brandan)

2.5. Faktor Ketidaksamaan (Diversity Factor) Pada Suatu Daerah

Dalam menentukan Faktor Ketidaksamaan (Diversity Factor) suatu daerah pembebanan dilakukan dengan melakukan pengamatan melalui pengukuran pada titik – titik tertentu. Sebagai contoh kita tinjau pembebanan pada feeder PT 4C yang melayani $\pm$ 29 (dua puluh sembilan) buah transformator distribusi untuk beban dengan kategori (perumahan menengah). Supply feeder ini melalui Gardu Hubung Petisah (GH Petisah). Sementara untuk diversifikasinya dilakukan pengukuran pada feeder jaringan tegangan

menengah pada Gardu Hubung Petisah (GH Petisah) untuk mendapatkan data pengukuran pada unit – unit beban pada transformator distribusi pada interval yang sama sampai diperoleh data beban harian.

Maka setelah harga – harga puncak di catat tanpa melihat saat – saat jam puncak, harga diversifikasi faktornya dapat diperoleh sebesar :

$$F_D = \frac{\sum \text{Harga Puncak Pada Masing Masing Trafo Distribusi}}{\text{Harga Puncak Pada Gardu Hubung Petisah}}$$

Diversifikasi faktor per unit beban dapat juga dilakukan dengan melakukan lagi pengukuran pada feeder tegangan rendah dan pada masing – masing kawat (saluran) ke konsumen (Jaringan/Kawat R, E, T), maka F_D tiap unit tiap beban adalah perbandingan perjumlahan harga puncak pada masing – masing kawat R, S, T dengan harga puncak pada feeder tegangan rendah.

Faktor Ketidaksamaan (*Diversity Factor*) adalah perbandingan antara perjumlahan kebutuhan daya puncak yang terjadi pada sub-sub bagian sistem dengan kebutuhan daya puncak yang terjadi pada bagian yang menjadi sumber energi listrik dari sub-sub bagian sistem tersebut.

Faktor Ketidaksamaan (*Diversity Factor*) harganya sama atau lebih besar dari satu. Faktor Ketidaksamaan (*Diversity Factor*) mempunyai harga sama dengan satu bila seluruh unit beban membutuhkan daya puncak secara serentak atau pada waktu yang bersamaan.

Faktor Ketidaksamaan (*Diversity Factor*) sub bagian beban yang masing-masing unit bebannya membutuhkan daya puncak pada waktu yang tidak bersamaan, maka sub bagian beban itu akan membutuhkan daya puncak yang lebih kecil dari pada perjumlahan kebutuhan daya puncak seluruh unit yang tergabung dalam sub bagian beban tersebut. Dalam keadaan ini, Faktor Ketidaksamaan (*Diversity Factor*) sub bagian beban tersebut adalah lebih besar dari satu.

Karakteristik dari Faktor Ketidaksamaan (*Diversity Factor*) di atas dapat di tulis secara matematis sebagai berikut :

$$FD = \frac{\text{Jumlah Maximum Demand Individu}}{\text{Maximum Demand Dari Seluruh Beban}}$$

2.2 Sistem Pembebanan

Sistem pembebanan erat sekali hubungannya dengan sistem jaringan distribusi pada suatu lokasi.

Kota Medan dengan beban yang cukup padat saat ini telah memakai jaringan distribusi sistem grid. Jaringan ini merupakan kombinasi antara bentuk radial dengan bentuk loop yang mempunyai kontinuitas pelayanan yang cukup tinggi namun membutuhkan tenaga – tenaga yang ahli dalam pemeliharaan sistem.

Jaringan distribusi Kota Medan, sirkuit transmisi di suplai dari gardu – gardu induk, demikian juga saluran primer saling dihubungkan sehingga gardu hubung mendapat suplai dari dua atau lebih saluran sub transmisi yang dihubungkan satu sama lain dengan saluran primer radial.

Dalam melayani konsumen baik dalam keadaan normal atau keadaan tidak normal, jaringan distribusi kota Medan dan sekitarnya ini dikoordinasikan dan dikomandokan oleh Pusat Pengatur Beban (*Load Dispatching Centre = LDC*).

2.5 Pembagian Sistem Distribusi Berdasarkan Jenis Beban

Sebagai mana telah diterangkan tentang pembagian daerah sistem distribusi, maka jaringan distribusi Kota Medan dibagi menurut letak dari pusat – pusat beban itu sendiri.

Sebagaimana diketahui bahwa daerah perumahan adalah daerah yang paling luas, tetapi kepadatan bebannya lebih kecil dibanding beban industri.

Untuk itu jaringan distribusi dibagi sedemikian rupa untuk dapat melayani masing – masing beban secara optimal disamping mempermudah pengambilan keputusan dalam setiap operasi jaringan distribusi.

III. PENGUMPULAN DATA

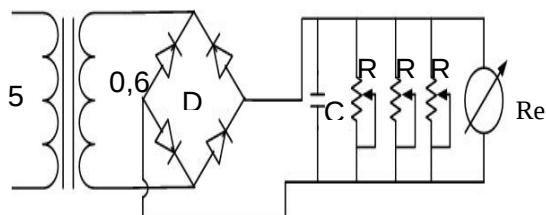
Sebagai mana telah penulis terangkan pada sub bab 1.3, bahwa data yang diambil tidak pada semua feeder yang ada, tetapi dipilih beberapa feeder yang dianggap telah mewakili kategori beban yang ada.

3.1 Cara Pengukuran Dan Alat – Alat Yang Dibutuhkan

Menurut keterangan yang di dapat dari pihak PT. PLN (Persero) Wilayah II Cabang. Medan pengukuran dilakukan pada feeder – feeder pada sisi jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder. Dan alat yang digunakan antarlain :

1. Peralatan peneraan recorder
2. Clamp on ammeter
3. Recorder arus 1 phasa klas 2
4. Transformator arus
5. Ampere meter

Pada recorder dilakukan modifikasi transducer arus agar dapat di pergunakan untuk mengukur arus yang kecil maupun yang besar, sehingga deflaksi (batas ukur) maksimum recorder dapat dipilih 2,5 atau 5 ampere.



Gambar 1. Modifikasi Transducer Recorder 1 Phasa

Keterangan gambar :

R_1 , R_2 dan R_3 = Tahanan fariabel maximum 1 ohm

- C = Kapasitor perata 220 μ f/24
 V.DC
 D = Penyearah jembatan 1A
 TA = Transformator arus (OT 240)

3.2 Waktu Pengukuran Dan Jumlah Pengukuran

Pengukuran dilakukan antara 12 sampai 24 jam dengan menggunakan recorder dan clamp on meter. Ploting data dibuat dengan interval yang sama yaitu dalam waktu setiap 30 menit.

3.3 Hasil Pengumpulan Data

Data beban yang diambil dalam besaran amper, diolah menjadi besaran daya dalam KVA. Untuk beban – beban simetris pengukuran dilakukan pada satu kawat jaringan saja, sedang beban – beban tidak seimbang atau diperkirakan tidak seimbang diukur pada masing – masing fasa R.S.T. Untuk konsumen dengan daya besar, pengukuran dilakukan pada sisi jaringan distribusi primer, sedangkan untuk konsumen dengan daya kecil dilakukan pada sisi jaringan distribusi sekunder.

Selanjutnya dilakukan perhitungan dari hasil pengukuran dalam besaran amper. Dikonversikan menjadi daya KVA dengan menggunakan rumus :

$$S_T = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L$$

Sebagai contoh perhitungan penulis mengambil salah satu data hasil pengukuran pada feeder SR VI - Jl. Garuda Ujung, kode gardu D-01.

Jam 06.00 = 147 Amp

Jam 18.00 = 140 Amp

Jam 24.00 = 42 Amp

Tegangan kerja pengukuran = 220/380 Volt. Dengan memasukkan data – data pengukuran tersebut di atas kedalam rumus :

maka diperoleh daya sebagai berikut :

$$S_T = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L$$

Untuk jam :

$$06.00 - S_T = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 147 = 96,7 \text{ KVA}$$

$$18.00 - S_T = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 140 = 92,1 \text{ KVA}$$

$$24.00 - S_T = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 42 = 27,6 \text{ KVA}$$

Dari hasil pengukuran dan pengambilan data, setelah diadakan perhitungan sama seperti diatas, maka diperoleh tabulasi seperti pada daftar – daftar berikut ini.

IV. ANALISA

3.4 Daerah beban perumahan

Kategori ini dibagi kedalam tiga kategori, masing – masing untuk perumahan kecil, menengah dan mewah. Sampel data untuk kategori beban ini adalah :

- Feeder SR VI, sampel untuk perumahan kecil, yaitu daerah Perumnas Mandala.
- Feeder PT 4C, sample untuk perumahan menengah, yaitu daerah Jalan Iskandar Muda, Darussalam, dan Jalan D.I. Panjaitan dan sekitarnya
- Feeder TK 0, sample untuk perumahan mewah, yaitu sebahagian daerah Polonia dan sekitarnya.

Dari data yang diperoleh, untuk sub distribusi masing – masing beban diatas dapat dihitung diversifikasi faktornya dengan menentukan / mencari lebih dahulu daya puncak dari masing – masing dan daya puncak dari seluruh bagian tanpa memandang bila terjadinya daya puncak. Berikut ini adalah daftar daya puncak dari masing – masing feeder perumahan.

Tabel 1. Daya Beban Puncak Untuk Feeder SRVI (Perumahan Kecil)

No	Kode trafo	Lokasi	Daya Puncak (KW)
1	D – 01	Jl. Garuda Ujung	83.60
2	D – 03	Jl. Kenari Raya	119.30
3	D – 05	Jl. Kiwi Raya	76.94
4	D – 07	Jl. Pinguin Raya	85.33
5	D – 09	Jl. Parkit Raya	34.15
6	D – 10	Jl. Jalak	77.20
7	D – 12	Jl. Kepodang II	170.74
8	D – 13	Jl. Camar	108.06
9	D – 15	Jl. Glatik	82.47
10	D – 16	Jl. Kutilang	54.03
11	D – 19	Jl. Garuda	25.59
12	D – 20	Jl. Garuda	39.77
Jumlah Daya Puncak Kode Trafo			904.69
Daya Puncak Feeder			876.85

Dari Tabel 1 dapat dihitung faktor diversifikasinya yaitu :

$$FD = \frac{904.69}{876.85} = 1.03$$

Pada beban perumahan menengah ini sekitar 83.33% konsumen membutuhkan daya puncak sekitar jam 17.00 – 22.30 wib, yaitu jam – jam puncak sistem.

Tabel 2. Daya Beban Puncak Untuk Feeder PT 4C (Perumahan Menengah)

No	Kode trafo	Lokasi	Daya Puncak (KW)
1	S 100	Jl. Sei Serayu	65.10
2	S 103	Jl. Sei Serayu	34.23
3	S 109	Jl. Pasar Melintang	70.78
4	R 143	Jl. Darussalam	263.16
5	R 144	Jl. Darussalam	31.65
6	R 147	Jl. Abd. Lubis	87.72
7	R 151	Jl. Hayam Wuruk	42.48
8	R 157	Jl. Hayam Wuruk	26.32
9	R 162	Jl. D.I.Panjaitan	41.28
10	R 164	Jl. Pasar Peringgian	28.38
11	R 170	Jl. Sei Mencirim	169.76
12	R 207	Jl. Iskandar Muda	39.56
Jumlah Daya Puncak Kode Trafo			829.64
Daya Puncak Feeder			821.47

Dari Tabel 2. diperoleh :

$$FD = \frac{829.64}{821.47} = 1.009$$

Pada beban perumahan menengah ini sekitar 83,3 % konsumen membutuhkan daya puncak sekitar jam 17.00 – 22.30 Wib, yaitu pada jam – jam puncak sistem. Sama halnya seperti perumahan kecil, daya listrik pada umumnya digunakan untuk penerangan dan sedikit motor daya kecil seperti kipas angin.

Table 3. Daya Beban Puncak Untuk Feeder TK 0 (Perumahan Mewah)

No	Kode trafo	Lokasi	Daya Puncak (KW)
1	R – 43	Jl. Multa Tuli	59.86
2	R – 45	Jl. Multa Tuli	113.18
3	R – 57	Jl. Abdullah Lubis	87.72
4	R – 60	Jl. Mangkubumi	77.31
5	R – 74	Jl. A. Rivai	59.86
6	R – 82	Jl. Gubernuran	121.17
7	R – 87	Jl. Mongonsidi	146.63
8	B – 134	Jl. Mongonsidi	79.21
9	LT 4	Daerah Polonia	85.40
10	LT 5	Daerah Polonia	119.45
11	LT 6	Daerah Polonia	113.95
12	LT 8	Daerah Polonia	87.72
13	LT 9	Daerah Polonia	119.45
Jumlah Daya Puncak Kode Trafo			1193.59
Daya Puncak Feeder			1069.32

Dari Tabel 3. diperoleh :

$$FD = \frac{1193.59}{1069.32} = 1.116$$

Pada feeder ini, tidak semua konsumen membutuhkan daya puncak pada saat yang sama, ini dapat terlihat dari harga $F_D = 1.116$ (Lebih besar dari perumahan kecil dan menengah)

3.5 Beban Komersil

Tabel 4. Daya Beban Puncak Untuk Feeder PT 5 (Beban Komersil)

No	Kode trafo	Lokasi	Daya Puncak (KW)
1	B 121	Jl. Kapt. Maulana	57.22
2	B 122	Jl. Raden Saleh	175.08
3	B 123	Jl. Raden Saleh	182.76
4	B 126	Kantor Witel Jl. Balai Kota	103.08
5	B 127	Telkom Jln. Balai Kota	177.64
6	B 130	Hotel Dharma Deli Jl. Balai Kota	157.14
7	B 131	Bank Indonesia. Jl. Balai Kota	163.98
8	B 133	Kantor Walikota	103.08
9	B 155	Capital Building Jl. Balai Kota	158.00
10	B 160	Deli Plaza Jl. Balai Kota	200.70
11	KK4	D.P.R.D. Jl. Imam Bonjol	123.84
Jumlah			1760.52
Daya Puncak Feeder			1414.29

Dari Tabel 4. diperoleh :

$$FD = \frac{1760.52}{1414.29} = 1.245$$

Pada beban komersil, daya puncak terjadi pada dua waktu yaitu antara jam 08.30 – 13.30 wib dan antara jam 17.30 – 22.00.

3.6 Beban Industri

Tabel 5.. Daya Beban Puncak Untuk Feeder PP3 (Beban Industri)

No	Kode trafo	Lokasi	Daya Puncak (KW)
1	M 24	PT. Naga Sakti	407.02
2	M 28	PT. Cipta Rimba	571.56
3	M 26	Nippon Paint	15.59
4	M 21	PT. Tanjung Mulia	256.34
5	BR 2	PT. Golgon	597.54
6	BR 5	PT. Deli Jaya	684.14
7	M-37	PT Garuda Mas	626.98
Jumlah Daya Puncak Kode Trafo			3159.17
Daya Puncak Feeder			2875.99

Tabel 6. Daya Beban Puncak Untuk Feeder PY 1 (Beban Industri)

No	Kode trafo	Lokasi	Daya Puncak (KW)
1	K 12	PT. Brasserie	207.84
2	K 14	PT. Cober	207.84
3	K 17	PT. Es Mabar	769.01
Jumlah Daya Puncak Kode Trafo			1184.69
Daya Puncak Feeder			1104.15

Dari Tabel 6 yaitu feeder PP3 diperoleh :

Pada beban komersil feeder PP3 terlihat bahwa kebutuhan daya puncak cukup bervariasi, yaitu :

- Jam 07.30 – 14.30
- Jam 14.30 – 17.30
- Jam 19.00 – 04.30

Keadaan ini terjadi karena pada umumnya industri melakukan operasi produksi dalam 3 shift sehingga untuk melakukan diversifikasi beban masih sulit diatur.

Sementara itu untuk feeder PY 1 kebutuhan daya puncak terhadap sistem distribusi cukup baik karena terjadi tidak pada saat – saat jam puncak, yaitu :

- Sekitar jam 07.30 – 12.00 Wib
- Sekitar jam 00.00 – 07.30 Wib

3.7 Rekapitulasi Beban Dari Ke Tujuh Feeder

Tabel 7. Beban Puncak Dari Masing –Masing Feeder

No	Nama Feeder	Kategori	Daya Puncak (KW)
1	SR VI	Beban Perumahan Kecil	876.85
2	PT 4C	Beban Perumahan Menengah	821.47
3	TK 0	Beban Perumahan Mewah	1069.32
4	TT 5	Beban Campuran	1266.99
5	PT 5	Beban Komersil	1414.29
6	PP 3	Beban Industri	2875.99
7	PY 1	Beban Industri	1104.15
Jumlah Daya Puncak Pada Nama Feeder			9429.06
Daya Puncak Keseluruhan Feeder			7264.12

Dari Tabel 7 diperoleh :

$$F_D = \frac{\text{Perjumlahan Daya Puncak Masing - Masing Trafo}}{\text{Daya Puncak Feeder}}$$

$$FD = \frac{SR\ VI + PT\ 4C + TK0 + TT5 + PT5 + PP3 + PY1}{\text{DAYA PUNCAK KESELURUHAN FEEDER}}$$

$$FD = \frac{876.85 + 821.47 + 1069.32 + 1266.9 + 1414.29 + 2875.99 + 1104.15}{16774.63}$$

$$FD = \frac{9429.06}{7264.12}$$

$$= 1.1298$$

Dapat diasumsikan bahwasannya hampir keseluruhan konsumen yang mewakili kategori di atas menggunakan daya puncak hampir pada waktu yang bersamaan, ini dapat kita lihat dari harga nilai F_D yang mendekati satu, untuk sebagai pertimbangan kiranya pihak penyuplai tenaga listrik haruslah menambah besar energi listrik yang akan disalurkan ke konsumen, karena jika suatu saat terjadi permintaan beban puncak secara bersamaan atau penambahan jumlah konsumen akan dapat menyebabkan pemadaman energi listrik dari sumber, seperti kondisi pada hari ini yang terjadi di Sumater

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- Dari ke – 7 (Tujuh) feeder terdiri berbagai jenis beban, nilai faktor diversiti bervariasi setelah digunakan melalui suatu persamaan yang mana nilai faktor diversiti maximum dan minimum adalah feeder TT 5 = 1.396 (beban campuran) dan PT 4C = 1,009 (beban perumahan menengah).
- Pada setiap feeder, beban puncak yang terjadi dalam hubungan waktu terhadap beban daya relatif tidak sama disebabkan karena pelanggan untuk memanfaatkan energi listrik dengan waktu dan kategori beban berbeda dari berbagai kode trafo.
- Berdasarkan analisa dalam hubungan waktu terhadap jumlah beban daya untuk ke – 7 (Tujuh) feeder dari jam 06.00 – 05.30 ternyata feeder PP3 membutuhkan beban energi listrik terbesar sedangkan yang terkecil pada feeder SR VI.
- Pada analisa dari feeder SR VI yang melayani beban perumahan kecil dapat kita perhatikan satu keganjilan yaitu jam puncak terjadi pada dini hari tepatnya jam 04.00 – 05.00 wib yang dilayani oleh trafo D-13. Diprediksi pada beban ini ada beberapa rumah tangga yang menjalankan bisnis home industri.
- Pada analisa dari feeder PT 4C yang melayani beban perumahan menengah kondisi normal cuman beban puncak yang paling tinggi terjadi pada trafo R-143 yang melayani sekitaran Jl. Darussalam
- Pada analisa dari feeder PP 3 yang melayani beban industri ada sedikit keganjilan karena pada trafo M-26 beban daya hampir sama mulai dari jam 06.00 – 05.00 wib yaitu trafo yang melayani PT. Nippon Paint. Untuk ini penulis tidak dapat memprediksi kenapa terjadi demikian, karna pada kondisi ini terjadi penggunaan beban yang sangat unik seperti pabrik itu tidak beroperasi sepanjang hari dan malam.

5.2. Saran

1. Untuk konsumen beban perumahan baik perumahan kecil, menengah dan mewah, di sarankan pada saat – saat jam – jam puncak pada sistem agar mematikan peralatan elektronik dan lampu yang tidak di gunakan, selain untuk effisiensi penghematan terhadap pembayaran rekening listrik sangat membantu sekali untuk mengatasi masalah yang sering terjadi pada jam – jam puncak.
2. Begitu juga dengan konsumen industri kiranya bisa juga melakukan proses produksi diluar jam – jam puncak pada sistem, sehingga daya bangkit energi pembangkit bisa lebih optimal dan lebih effisien.

Juga kepada pusat sumber energi listrik kiranya menambahkan kapasitas dayanya mengingat jumlah konsumen yang makin hari semakin bertambah, sehingga tidak terjadi krisis energi listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Akr, P T, and Corporindo Tbk. 2020. *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna* Vol. 8 No.2 Februari 2020 34” 8 (2): 34–42.
- [2]. Andini, Devy, Yul Martin, and Herri Gusmedi. 2016. *Perbaikan Tahanan Pentanahan Dengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi.*” *Jurnal Electrian* 10: 45–53.
- [3]. Bakar, Abu, and Suharto Suharto. 2021. *Analisa Teknis Pembuatan Alat Pengukur Pentanahan Pada Batang Tunggal Dan Paralel Pada Beberapa Jenis Elektroda Dengan Ukuran Yang Berbeda Untuk Keperluan Praktikum Pentanahan Mahasiswa Teknik Listrik.* *Jurnal Vokasi* 16 (2): 116–21.
<https://doi.org/10.31573/vokasi.v16i2.317>.
- [4]. Elektro, Jurusan Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning, Jl Yos, Sudarso Km, and Rumbai Pekanbaru. 2015. *Analisis Sistem Pentanahan Transformator Distribusi Di Universitas Lancang Kuning Pekanbaru*” 12 (2): 292–99.
- [5]. Geocities. *Elektroda Pengetanahan dan Pengukuran Tahanan Jenis Tanah.* 31 Juli 2022
http://www.geocities.com/pst_untan/doc/modul_8.doc
- [6]. Hamid, Muhammad Kamal, and Said Abubakar. 2016. *Sistem Pentanahan Pada Transformator Distribusi 20 KV Di PT . PLN (Persero) Area Lhokseumawe Rayon Lhoksukon.* *Journal of Electrical Technology* Vol. 1: 13–16.
- [7]. Hutaeruk.T.S 1991, *Pengetanahan Netral Sistem Tenaga Dan Pengetanahan Peralatan.* Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [8]. Jamaaluddin, Izza Anshory, and Eko suprayitno Agus. 2015. *Penentuan Kedalaman Elektroda Pada Tanah Pasir Dan Kerikil Kering Untuk Memperoleh Nilai Tahanan Pentanahan Yang Baik (Depth Determination of Electrode at Sand and Gravel Dry for Get The Good Of Earth Resistance).*” *Jurnal JTE-U* 1 (1): 1–9.
- [9]. Jamaaluddin, Jamaaluddin, and Sumarno Sumarno. 2017. *Perencanaan Sistem Pentanahan Tenaga Listrik Terintegrasi Pada Bangunan.* *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)* 1 (1): 29–33.
<https://doi.org/10.21070/jeee-u.v1i1.375>.
- [10]. Jaya, Arfan, Ahmad Rizal Sultan, and Agus Salim. 2021. *Proteksi Transmisi 150 KV Maros – Sungguminasa Menggunakan Metode Pentanahan Langsung (Direct Grounding),* no. September: 44–50.
- [11]. Kumara, Isnu Gita, and Rizki Noor Prasetyono. 2021. *Analisis Kelayakan Nilai Tahanan Pentanahan Jaringan Distribusi Di PT . PLN (PERSERO) ULP Bumiayu.*” *Journal of Electronic and Electric Power Application*, 16–21.
- [12]. Kusuma, Dytchia Septi. 2016. *Analisa Perbedaan Tahanan Tanah Di Musim Hujan Dan Kemarau Pada Pentanahan Jaringan Tegangan Rendah Di Daerah Bukittinggi.* *MENARA Ilmu X* (73): 179–80.
- [13]. Pabla A.S 1984, *Sistem Distribusi Daya Listrik .* Jakarta: Penerbit Erlangga
- [14]. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik Indonesia.* , Jakarta: 2000, (**PUIL 2000**), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- [15]. Riyanto. 2021. *Analisis Perancangan Sistem Pentanahan Grid Secara Optimal Pada Sistem Tenaga Listrik.* *Jurnal Teknik ...* 10 (01): 55–64.
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/36271>.
- [16]. Setiawan, Deni, and Abdul Syakur. 2018. *Analisis Pengaruh Penambahan Garam Dan Arang Sebagai Soil Treatment Dalam Menurunkan Resistansi Pentanahan Variasi Kedalaman Elektroda.* *Transient* 7 (2): 416–23.
- [17]. Sujana Sapiie dan Nishino Osamu, 1994, *Pengukuran Dan Alat-alat Ukur Listrik.* Jakarta, PT Pradnya Paramita..