



Studi Perhitungan Lossi Yang Diakibatkan Oleh Ketidakseimbangan Beban Pada Trafo Distribusi RK 06-199 T

Antonov Bactiar^{1*}, Ferry Adrianta Ferdani²

^{1,2}Program Studi Teknologi Listrik, Institut Teknologi Padang

E-mail: antonov_bach@yahoo.com

Informasi Artikel

Diserahkan tanggal:

14 Juni 2021

Direvisi tanggal:

28 Juni 2021

Diterima tanggal:

19 Juli 2021

Dipublikasikan tanggal:

31 Juli 2021

Digital Object Identifier:

10.21063/JTE.2021.31331015



Abstrak

Pemerataan beban pada suatu jaringan distribusi merupakan salah satu cara untuk menekan *losses* teknis. Penekanan *losses* terjadi dengan prinsip mengurangi arus yang mengalir dihantaran netral. Idealnya arus yang mengalir di sepanjang hantaran netral adalah mendekati nol, tetapi karena pengaruh dari beban yang tidak seimbang maka hantaran netral akan berarus. Karena hantaran netral merupakan konduktor yang memiliki nilai resistansi, maka arus yang melalui hantaran ini akan menghasilkan rugi-rugi daya (*losses*). Dari hasil kegiatan pemerataan beban trafo yang telah dilakukan dan setelah di analisis, diperoleh bahwa *losses* total beban trafo sebelum dilakukannya pemerataan beban yang paling tinggi terdapat pada jurusan 1, yaitu pada saat beban minimum 80,457 W dan pada saat beban maksimum 403,297 W. Tetapi setelah dilakukan penyeimbangan beban *losses* menjadi turun yaitu pada saat beban minimum 71,513 W dan pada saat beban maksimum 362,436 W.

Kata kunci: Rugi-rugi daya, ketidakseimbangan beban, trafo distribusi

1. PENDAHULUAN

Salah satu langkah efisiensi yang dilakukan PT. PLN adalah menekan *losses* seminimal mungkin, baik *losses* teknis maupun non teknis. Penekanan *losses* teknis yang dilakukan oleh PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Barat Cabang Padang Rayon Kuraji salah satunya adalah dengan pemeliharaan jaringan listrik semaksimal mungkin, sehingga *losses* teknis akibat jaringan dapat diminimalisir. *Losses* ini terdiri dari *losses* teknis dan non teknis. *Losses* teknis adalah *losses* yang terjadi karena penghantar atau konduktor memiliki tahanan (Resistansi yang tinggi) sehingga *losses* teknis ini tidak bisa dihilangkan tapi hanya bisa dikurangi. *Losses* non teknis adalah *losses* yang terjadi akibat kesalahan manusia (Human Error) dan alat seperti kesalahan pembacaan meter, kWh meter rusak, pencurian arus listrik oleh pelanggan dan non pelanggan. Pemerataan beban pada suatu jaringan distribusi merupakan salah satu cara untuk menekan *losses* teknis.

Penekanan *losses* terjadi dengan prinsip mengurangi arus yang mengalir dihantaran netral. Idealnya arus yang mengalir di sepanjang hantaran netral adalah mendekati nol, tetapi karena pengaruh dari beban yang tidak seimbang maka hantaran netral akan berarus. Karena hantaran netral merupakan konduktor yang memiliki nilai resistansi, maka arus yang melalui hantaran ini akan menghasilkan rugi-rugi daya (*losses*). Menurut [1] bahwa pada siang hari ketidakseimbangan beban pada trafo tiang semakin besar karena penggunaan beban listrik tidak merata. semakin besar ketidakseimbangan beban pada trafo tiang maka arus netral yang mengalir ke tanah (IG) dan *losses* trafo tiang semakin besar. Salah satu cara mengatasi *losses* arus netral adalah dengan membuat sama ukuran kawat netral dan fasa. Pada percobaan yang telah dilakukan oleh [2] yang melakukan percobaan pengaruh beban tidak seimbang terhadap efisiensi transformator, untuk setiap percobaan berbeban, dengan menaikkan arus beban maka akan didapat rugi-rugi dan efisiensi yang besar karena untuk daya output yang sama transformator yang beban tidak seimbang akan menyerap daya yang lebih besar.

Dalam [3] yang membandingkan hasil pengukuran daya pada KWh meter tiga fasa dengan KWh meter satu fasa ternyata tidak sama. Hal ini diakibatkan karena dalam suatu sistem tenaga listrik, kinerja pembangkit dan saluran transmisi tidak variatif atau keadaannya cenderung tetap dalam operasinya. Sedangkan komponen beban merupakan komponen yang paling bersifat variatif atau nilainya berubah-ubah (impedansi/faktor dayanya). Perubahan yang terjadi ini juga berbeda-beda pada setiap fasanya, sehingga bukan hanya nilai besar beban yang berubah, tetapi juga menimbulkan ketidakseimbangan. Dengan demikian, karena beban bersifat variatif, maka faktor beban (dalam hal ini ketidak seimbangan beban) menjadi faktor dominan yang mempengaruhi perbedaan hasil pengukuran dengan menggunakan KWh meter satu fasa dan KWh meter tiga fasa.

Paper ini menjelaskan tentang analisis yang dilakukan untuk menekan *losses* yang disebabkan oleh ketidakseimbangan beban antar fasa dan mengevaluasi pembebanan trafo pada saat penambahan pelanggan baru. Dengan arti kata setiap adanya penambahan beban pelanggan baru di sambung pada yang lebih kecil. Hal ini dapat di pedomani dari faktor pengukuran beban trafo yang ada.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Hilang-daya (rugi-daya) utama pada saluran transmisi adalah hilang-daya tahanan pada penghantar. Disamping itu ada hilang-daya korona dan hilang-daya karena kebocoran isolator, terutama pada saluran tegangan tinggi. Pada saluran bawah-tanah ada hilang-daya dielektrik dan hilang-daya pada sarung kabel (sheath). Rugi-rugi tahanan untuk saluran tiga fasa tiga kawat untuk saluran transmisi yang pendek dinyatakan oleh persamaan:

$$P_l = 3 \cdot I^2 \cdot R \cdot l \quad (1)$$

dimana : P_l = Rugi-rugi daya (W)
 R = tahanan kawat per fasa (Ω)
 l = panjang saluran (m)
 I = Arus beban (A)

Tahanan kawat berubah oleh temperatur. Dalam batas temperatur 10°C sampai 100°C, maka untuk kawat tembaga dan aluminium berlaku rumus:

$$R_{t1} = R_{t0} [1 + \alpha(t_1 - t_0)] \quad (2)$$

R_{t0} = tahanan pada temperatur 20°C
 R_{t1} = tahanan pada temperatur di lokasi
 α_{t1} = koefisien temperatur dari tahanan pada temperatur t_1 °C

Total rugi daya pada jaringan distribusi karena pada kabel netral mengalir arus adalah penjumlahan rugi pada kabel fasa dan rugi pada kabel netral dan dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$\Delta T = \Delta F + \Delta N \quad (3)$$

ΔF = Rugi daya di kabel fasa
 ΔN = Rugi daya di kabel netral

Rugi daya pada kabel fasa dan kabel netral secara berturut-turut dirumuskan sebagai berikut.

$$\Delta F = \left(I \frac{2}{R} + \frac{2}{S} + \frac{2}{T} R \right) \quad (3)$$

$$\Delta N = I \frac{2}{N} R \quad (4)$$

IR = Arus pada fasa R

IS = Arus pada fasa S
 IT = Arus pada fasa T
 IN = Arus pada netral

Pengambilan data dilakukan secara langsung melihat ke lapangan sesuai dengan lokasi penelitian yaitu Gardu RK 06 – 199 T yang berada di Bawah Asam Sungai Sapih Kecamatan Kuranji Padang , dengan melakukan pengukuran beban-beban trafo menggunakan alat MFA yang bisa merekam beban trafo sesuai dengan waktu yang diinginkan. Melakukan kajian kepustakaan dengan menggunakan buku-buku referensi yang relefan dengan penelitian ini.

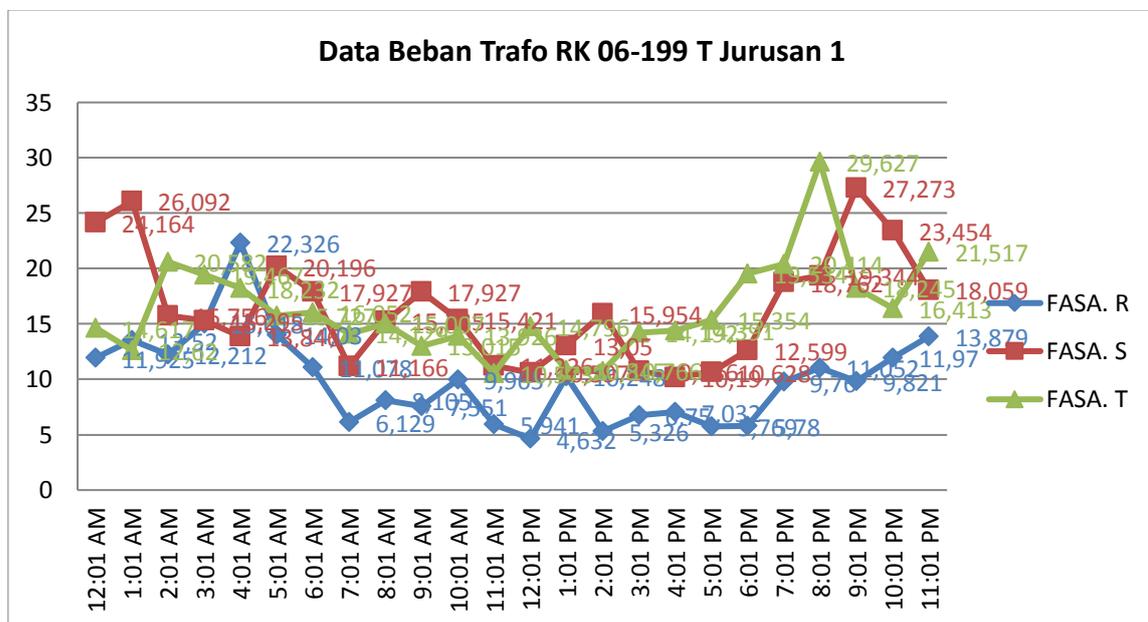
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan di lapangan dan berdasarkan data yang ada, maka perlu dilakukan pembahasan dan analisa untuk mendapatkan suatu solusi menanggulangi losses teknis yang diakibatkan oleh beban tidak seimbang. Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah hasil pengukuran beban transformator masing-masing jurusan sebelum dan sesudah diseimbangkan. Adapun data fisik transformator yang akan dibahas dapat dilihat pada tabel 1.

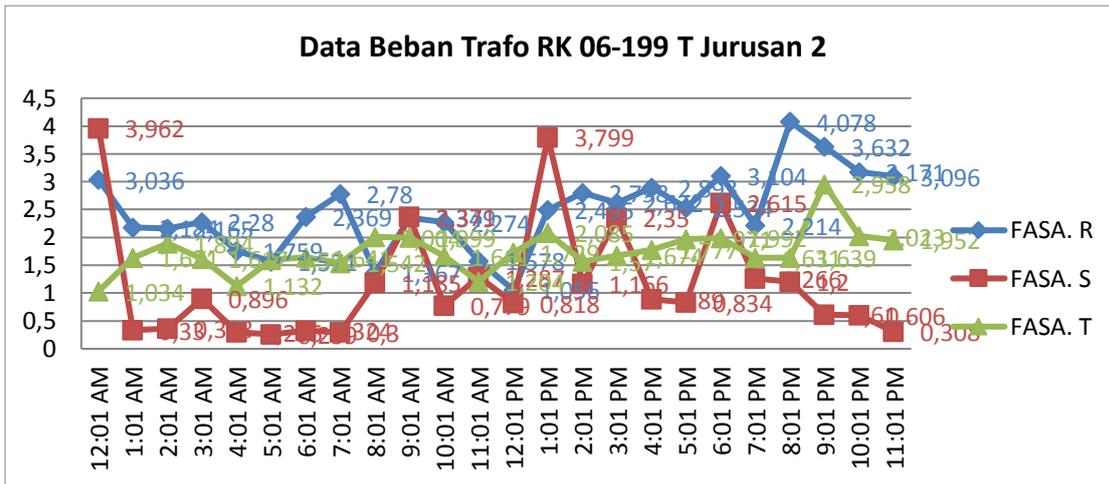
Tabel 1. Data Fisik Trafo

MERK	TRAFINDO
TIPE	OUTDOOR, GARDU
DAYA	50 kVA
TEGANGAN	20 kV/400 V
ARUS	1,44 - 75 A
HUBUNGAN	BINTANG
IMPEDANSI	4%
FASA	3 Ø

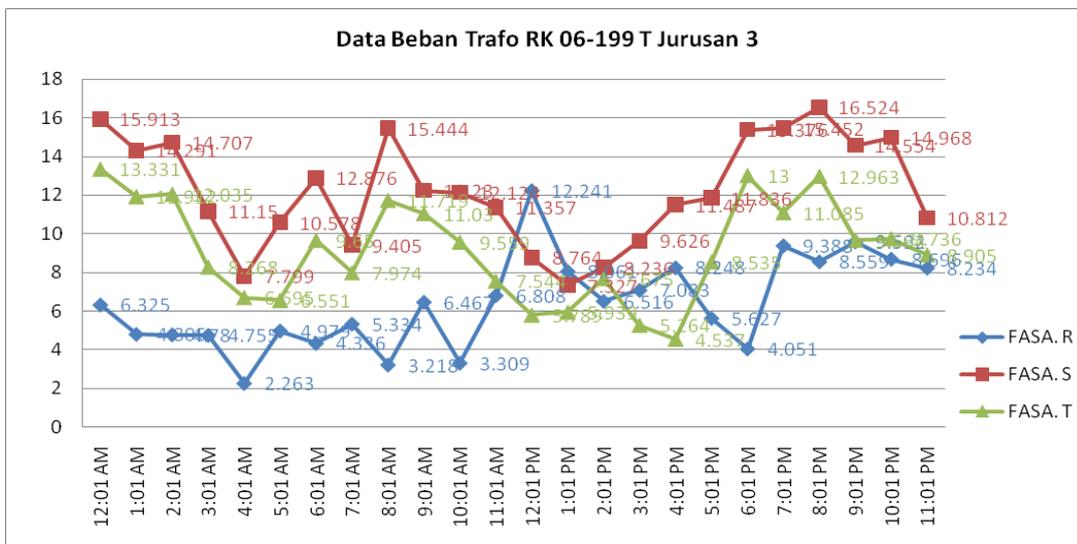
Berdasarkan hasil pengukuran pada beban trafo RK 06-199 T sebelum diseimbangkan dengan menggunakan MFA maka diperoleh data seperti gambar di bawah ini.



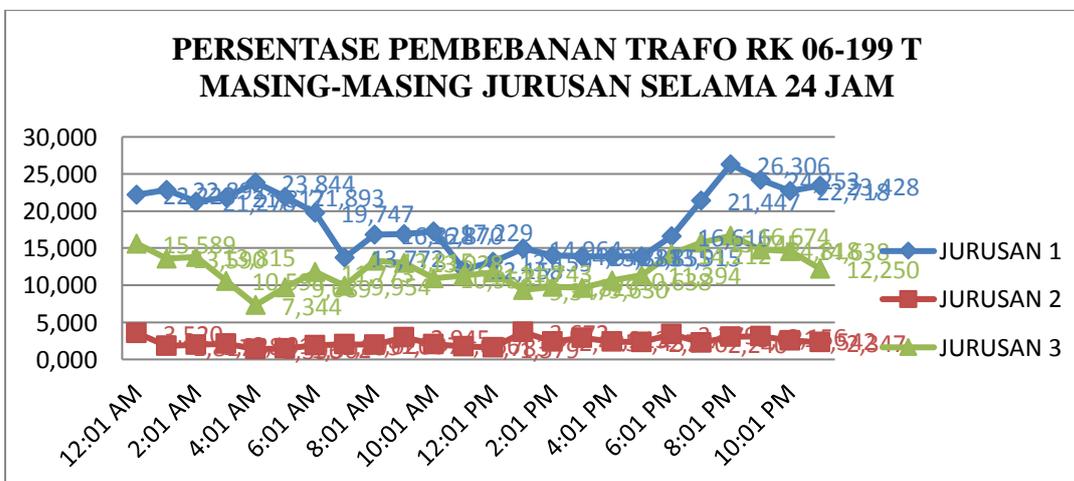
Gambar 1. Grafik data beban trafo RK 06-199 T jurusan 1



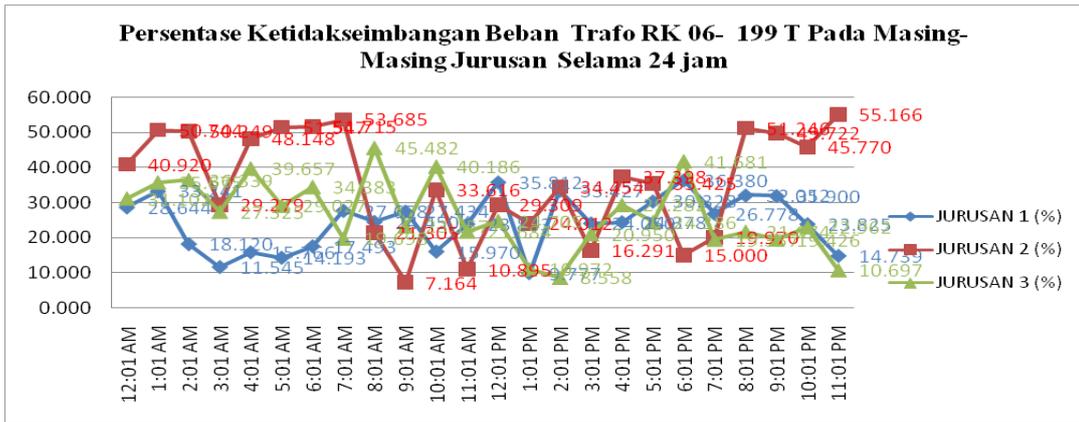
Gambar 2. Grafik data beban trafo RK 06-199 T jurusan 2



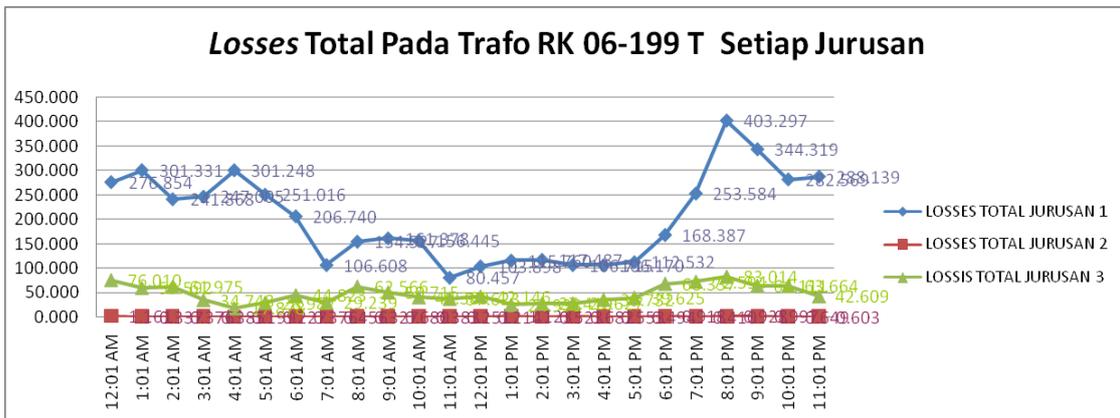
Gambar 3. Grafik data beban trafo RK 06-199 T jurusan 3



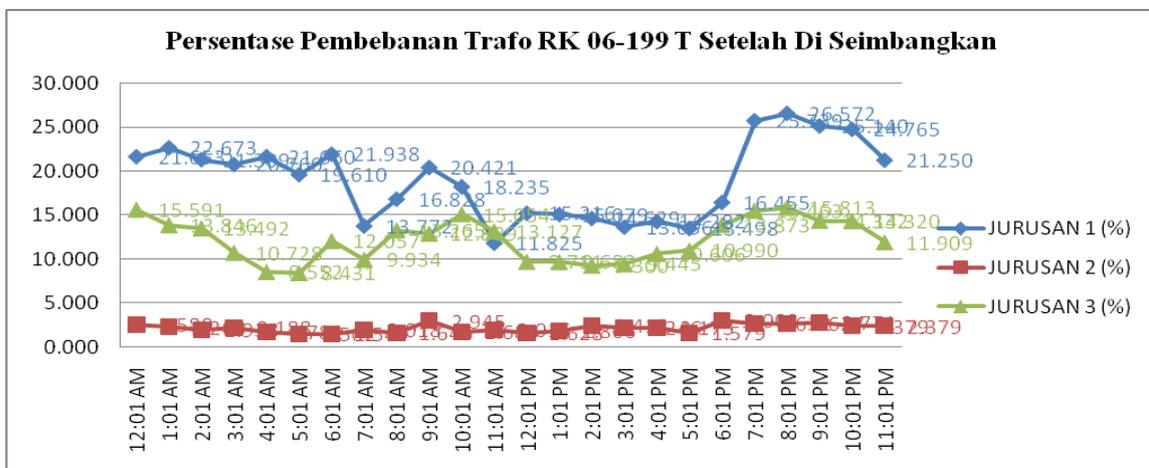
Gambar 4. Persentase pembebanan trafo RK 06-199 T Sebelum diSeimbangkan pada masing-masing Jurusan



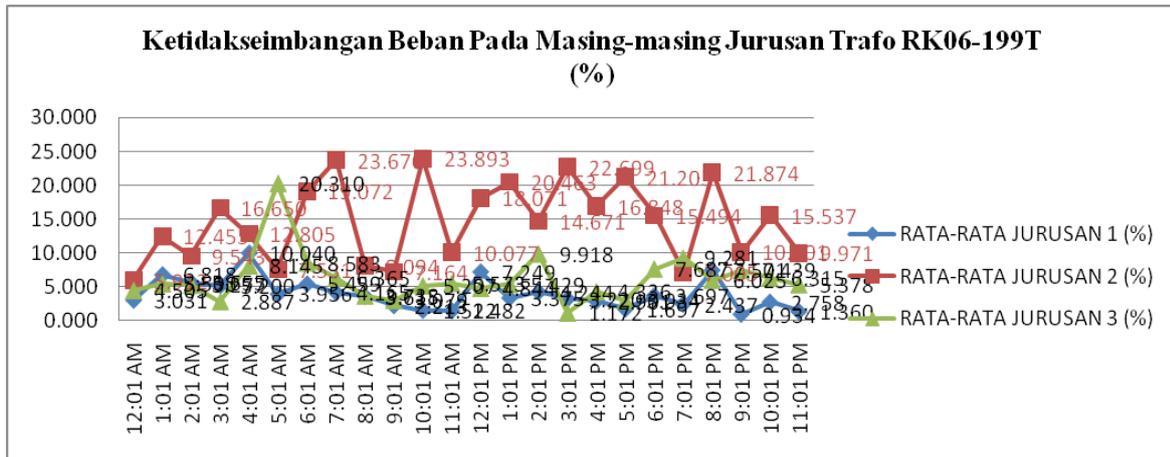
Gambar 5. Persentase rata-rata ketidakseimbangan beban trafo RK06-199 T pada masing-masing jurusan selama 24 jam



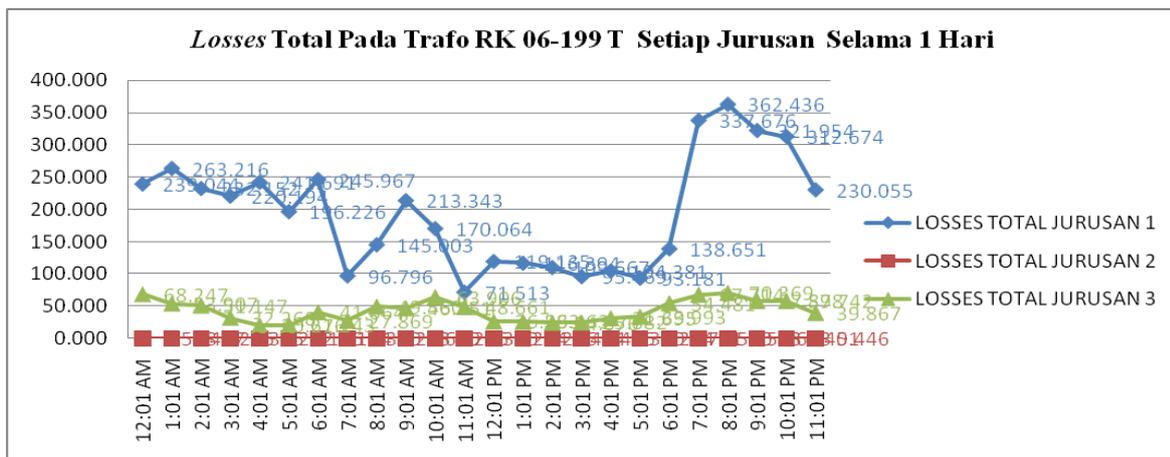
Gambar 6. Grafik losses total pada masing-masing jurusan trafo RK 06 - 199 sebelum diseimbangkan selama 1 Hari



Gambar 7. Grafik persentase pembebanan trafo RK 06-199 T setelah diseimbangkan selama 1 hari



Gambar 8. Grafik ketidakseimbangan beban pada masing-masing jurusan trafo RK06-199T setelah diseimbangkan selama 1 hari



Gambar 9. Losses total pada masing-masing jurusan trafo RK 06 - 199 T sesudah diseimbangkan

Sebelum dilakukan penyeimbangan beban pada trafo RK 06-199 T, losses total pada jurusan 1 baik pada saat beban minimum dan beban maksimum cukup tinggi, namun setelah dilakukannya penyeimbangan beban, pada saat beban minimum menjadi turun, tetapi pada saat beban puncak masih cukup besar, hal ini di karenakan pada saat beban puncak pemakaian beban oleh pelanggan yang berbeda-beda dan sulit untuk di prediksi.

4. KESIMPULAN

Dengan menjaga beban trafo yang selalu seimbang, sudah barang tentu losses yang di sebabkan oleh ketidakseimbangan beban menjadi kecil dan umur trafo yang yang selalu berbeban seimbang lebih panjang dibandingkan dengan beban trafo yang tidak seimbang. Losses total beban trafo sebelum dilakukannya pemerataan beban yang paling tinggi terdapat pada jurusan 1, yaitu pada saat beban minimum 80,457 W dan pada saat beban maksimum 403,297 W. Tetapi setelah di lakukan penyeimbangan beban losses menjadi turun yaitu pada saat beban minimum 71,513 W dan pada saat beban maksimum 362,436 W.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arismunandar, Kuwahara, 1993. *Teknik Tenaga Listrik Jilid 2*, Jakarta : Pradnya Paramita
- [2] Basri Hasan, 2003. *Dasar-Dasar Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Asosiasi Profesionalis Elektrikal Indonesia.
- [3] Biko Maxtrada (2008), *Pengaruh Ketidakseimbangan Fasa-Fasa Menggunakan Transformator Fasa-Netral Terhadap Hasil Pengukuran*, Jakarta : UI
- [4] Hadi Abdul, AS Pabla, (1994). *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Jakarta : Erlangga
- [5] Hotdes Lumbanraja 2008 *Pengaruh Beban Tidak Seimbang Terhadap Efisiensi Transformator*, Medan : USU
- [6] Hutahuruk T.S., 1985. *Transmisi Daya Listrik*, Jakarta : Erlangga.
- [7] Kuwahara Susumu, Arismunandar Artono, 1993. *Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik*, Jakarta : Pradnya Paramita.
- [8] Sentosa Setiadji, Tabrani Machmudsyah, Yanuar Isnanto, 2006. *Pengaruh ketidakseimbangan beban arus netral dan losses pada trafo distribusi*, Surabaya : Universitas Kristen Petra
- [9] Wijaya Mochtar, 2001. *Dasar-Dasar Mesin Listrik*, Jakarta : Djambatan.
- [10] Zuhail, 1991. *Dasar Teknik Tenaga Listrik*, Bandung : ITB.