

**ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN DROP TEGANGAN DARI SISI  
EKONOMIS PADA PENYULANG HARPA  
DI PLTU BATURAJA  
PT PLN (PERSERO) AREA LAHAT**

**SUBIANTO**

*(sdaeny@yahoo.com)*

*Dosen Tetap Yayasan pada Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Palembang*

**ABSTRAK**

Penyediaan energi listrik bagi konsumen harus tetap diperlukan suatu usaha agar mutu dan kontinuitas penyediaan yang baik. Sistem distribusi yang terlalu jauh dari pusat beban akan mempunyai dampak menurunnya kualitas tegangan. Sehubungan dengan hal itu penyediaan energi listrik dibutuhkan sistem distribusi yang baik. Sistem distribusi yang baik merupakan suatu sistem yang mendistribusikan energi listrik dari gardu induk melalui jaringan distribusi primer dan sekunder sampai ke beban. Energi listrik yang tersalurkan ke jaringan tegangan rendah pada umumnya lebih kecil dibandingkan dengan energi yang dibangkitkan pada pusat pembangkitnya. Hal ini disebabkan oleh rugi-rugi dari peralatan distribusi berupa sistem jaringan dan transformator distribusi dan peralatan lainnya.

Untuk mendapatkan hasil perhitungan pada penyulang harpa, khususnya dengan melakukan perhitungan jatuh tegangan dan rugi-rugi daya pada penyulang harpa dengan menggunakan metode topologi jaringan distribusi primer. Setelah dilakukakn perhitungan dengan mengambil data beban harian dan data jaringan distribusi maka di dapat rugi-rugi daya dan jatuh tegangan. Persentase Jatuh Tegangan adalah sebesar 10,55%. Presentase Rugi-rugi Daya adalah sebesar 21,5%. Rugi-rugi energi yang didapat selama satu bulan adalah sebesar 665.955,55 kWh / bulan. Biaya kerugian selama satu bulan adalah sebesar Rp. 759.808.665,66,- / bulan.

*Kata kunci : Penyulang, rugi rugi, drop tegangan, ekonomis.*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang** <sup>[1],[4],[7]</sup>

Kebutuhan akan penggunaan energi listrik saat ini merupakan kebutuhan yang dirasakan sangat mendasar oleh semua masyarakat sekarang ini. Dalam menikmati kebutuhan sehari hari yang dipergunakan untuk penerangan, rumah tangga, industri, perkantoran dan kebutuhan penunjang lainnya, diperlukan kualitas tegangan listrik yang sesuai standar tegangan pelayanan.

Dalam memenuhi standar tegangan listrik diperlukan beberapa piranti peralatan agar dapat mempertahankan kualitas standar tegangan pelayanan juga pemilihan jenis konstruksi yang tepat untuk memenuhi standar tersebut. Diantaranya penggunaan penghantar, trafo daya, jaringan distribusi 20 kV, trafo distribusi 20 kV/400 V. Seiring dengan semakin meningkatnya permintaan akan energi listrik maka dibutuhkan upaya peningkatan kualitas penyediaan energi listrik juga jaminan kontinuitas layanan.

Sistem distribusi yang baik merupakan suatu sistem yang mendistribusikan energi listrik dari gardu induk melalui jaringan tegangan menengah dan tegangan rendah sampai ke beban. Energi listrik yang tersalurkan ke jaringan tegangan rendah pada umumnya lebih kecil dibandingkan dengan energi yang dibangkitkan pada pusat pembangkitnya. Hal ini disebabkan oleh rugi-rugi dari peralatan distribusi berupa sistem jaringan distribusi, transformator distribusi dan peralatan lainnya.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui seberapa besar drop tegangan dan rugi-rugi daya pada penyulang Harpa
2. Dapat mengetahui analisis ekonomis rugi-rugi daya dan drop tegangan pada Penyulang Harpa di PLTU Baturaja.

## 1.3. Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian ini, bagi perusahaan khususnya PT PLN (Persero) Area Lahat, dapat membantu dalam pengoperasian jaringan tegangan menengah untuk memberikan pelayanan yang lebih baik.

## 1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah menitik beratkan pembahasan pada analisa rugi rugi daya dan drop tegangan dari sisi ekonomis pada penyulang Harpa yang ada di PLTU Baturaja.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Tenaga Listrik <sup>[1],[3],[5]</sup>

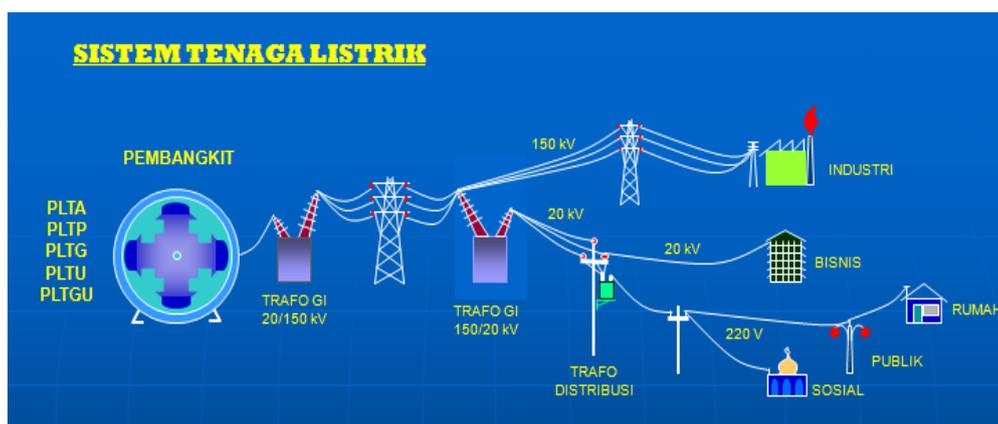
Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari sumber daya besar yang dapat berupa suatu pusat pembangkit tenaga listrik atau gardu induk yang menerima daya melalui jaringan transmisi.

Jaringan subtransmisi keluar dari sumber daya besar menuju satu atau lebih gardu distribusi yang terletak di dalam daerah beban. Jaringan dapat berupa pola radial dengan satu atau lebih sumber pada ujung saluran atau pola ring atau loop yang dihubungkan dengan satu atau beberapa sumber dan dapat berupa kabel tanah, kabel udara atau kombinasi keduanya. Menurut SPLN T6.001-2013 Tegangan Tegangan Standar Tegangan Transmisi yang dipakai adalah 35 kV – 245 kV

Tegangan Transmisi diturunkan menjadi tegangan Tegangan menengah oleh transformator daya di Gardu Induk, selanjutnya menjadi tegangan menengah 20 kV disalurkan ke transformator-transformator distribusi yang ada di daerah beban.

Pada transformator distribusi tegangan Tegangan menengah diturunkan menjadi tegangan sekunder yang selanjutnya oleh jaringan sekunder disalurkan ke pusat beban. Sistem distribusi dikatakan dapat terjamin bila sistem distribusi tersebut memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Tercapainya kontinuitas pelayanan.
- Flexibilitas terhadap pertumbuhan beban.



Gambar : Diagram satu garis Sistem Tenaga Listrik

Dari gambar di atas, terlihat pada sistem distribusi secara umum yang berawal dari Gardu Induk (GI), saluran Tegangan menengah, Gardu Distribusi (GD) menuju saluran sekunder.

## 2.2 Klasifikasi Sistem Distribusi <sup>[3],[5]</sup>

Suatu sistem distribusi akan berhasil baik, bila digunakan bentuk sistem distribusi yang berbeda- beda, disesuaikan dengan keadaan beban. Namun dalam memilih bentuk jaringan yang diinginkan tidak terlepas dari persyaratan sebagai berikut :

- Kontinuitas pelayanan yang baik
- Keandalan yang tinggi
- Variasi tegangan kecil
- Biaya investasi yang rendah
- Tegangan jatuh sekecil mungkin

Untuk mendapatkan hasil yang baik, sistem distribusi selalu diperbaiki dan dikembangkan baik dari segi ekonomis maupun teknis. Ada dua ciri utama yang membedakan sistem distribusi dengan sistem distribusi lainnya, yaitu :

- Cara pentanahan titik netral transformator daya ada atau tidaknya kawat tanah.
- Bentuk jaringan.

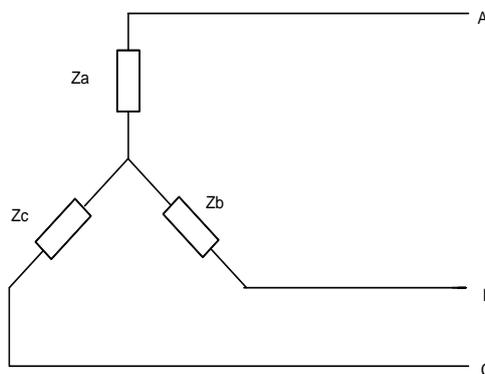
Faktor yang mempengaruhi perencanaan suatu sistem distribusi untuk suatu daerah beban adalah sebagai berikut :

- Jenis dan kerapatan beban
- Perkembangan beban
- Mutu pelayanan
- Tingkat keselamatan
- Topografi dan kondisi daerah setempat.

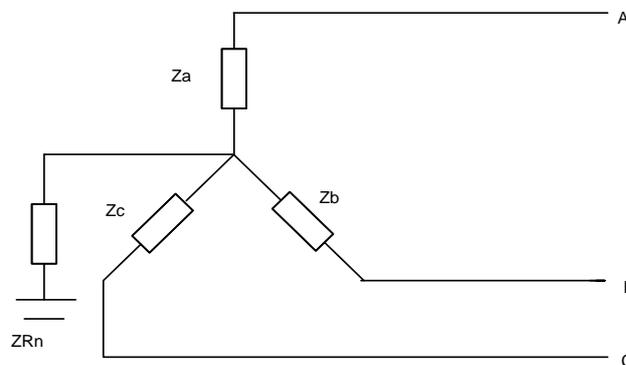
### Klasifikasi Sistem Pentanahan Sistem Distribusi <sup>[1],[2],[5]</sup>

Secara garis besar terdapat tiga jenis sistem distribusi berdasarkan pada Pentanahan titik netral dan ada tidaknya kawat tanah.

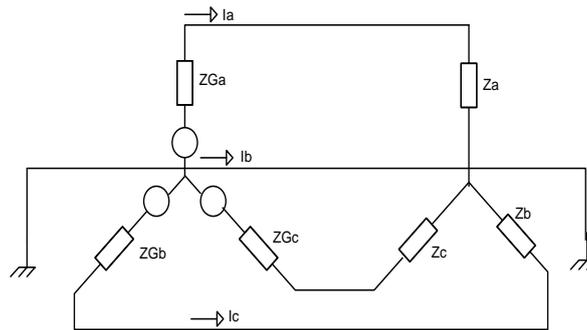
- Sistem distribusi sistem tiga fasa, tiga kawat tanpa Pentanahan titik netral.
- Sistem distribusi tiga fasa, tiga kawat dengan Pentanahan titik netral tunggal
- Sistem distribusi tiga fasa, empat kawat dengan Pentanahan titik netral tunggal / ganda.



Gambar : Sistem Tiga Kawat Tanpa Pengetanahan



Gambar : Sistem Tiga Kawat Diketanahkan



Gambar : Sistem Empat Kawat Dengan Pengetanahan Titik Netral Tunggal / Ganda

### Macam- macam jaringan distribusi tegangan menengah <sup>[3],[5]</sup>

- a) Jaringan saluran udara (Over Head Line)  
Keuntungan lain dari saluran udara adalah :
  - Mudah dilakukan perluasan pelayanan dengan penarikan cabang yang diperlukan.
  - Mudah memeriksa jika terjadi gangguan pada jaringan.
  - Mudah untuk melakukan pemeliharaan.
  - Tiang-tiang jaringan distribusi tegangan menengah dapat pula digunakan untuk jaringan distribusi sekunder dan keperluan pemasangan trafo / gardu distribusi, sehingga secara keseluruhan harga instalasi menjadi lebih murah.
- b) Jaringan saluran kabel bawah tanah (under ground cable)  
Kerugian / kelemahan dari jaringan bawah tanah sebagai berikut :
  - Konstruksi Saluran Kabel tanah relatif mahal.
  - Tidak fleksibel terhadap perubahan jaringan
  - Perawatan lebih sulit
  - Gangguan sering bersifat permanen
  - Waktu dan biaya untuk menanggulangi bila terjadi gangguan lebih lama dan mahal.

### 2.3. Pola-pola Dasar Jaringan Distribusi Tegangan Menengah

- a) Jaringan Distribusi Tegangan Menengah Pola Radial
- b) Jaringan Distribusi Tegangan Menengah Pola Ring
- c) Jaringan Distribusi Tegangan Menengah Pola Loop
- d) Jaringan Distribusi Tegangan Menengah Pola Grid (Network)
- e) Jaringan Distribusi Tegangan Menengah Pola Spindel
- f) Jaringan Distribusi Tegangan Menengah Pola Cruster

## 3. METODELOGI PENELITIAN

### 3.1. Jenis dan Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplorasi dan studi literatur. Dalam proses penelitian ini meliputi adanya wawancara terhadap petugas operator Rayon Muaradua dan operator PLTU Baturaja yang mana hasilnya akan dibandingkan dengan standar yang ada untuk kemudian dicari solusi terhadap rugi rugi daya dari sisi ekonomis dan drop tegangan Penyulang Harpa.

### 3.2. Tempat dan waktu

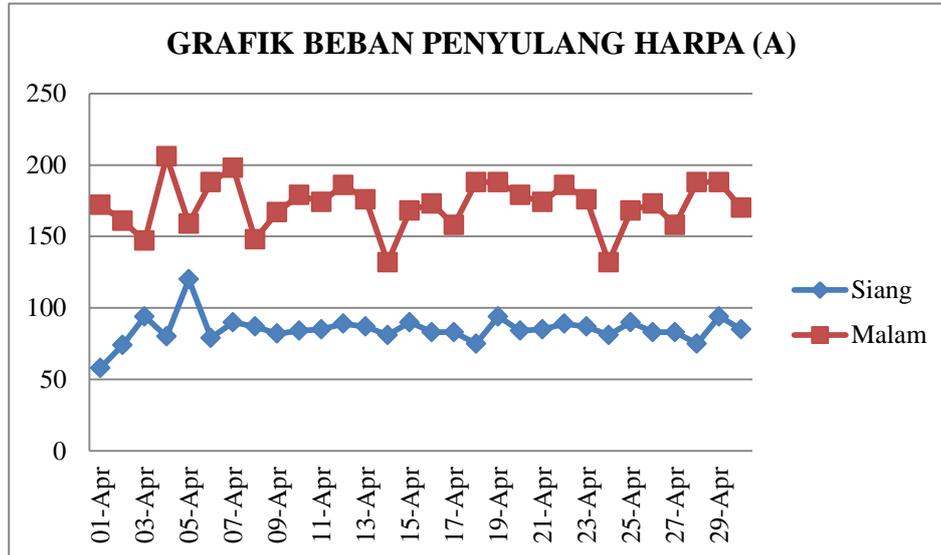
- a) Tempat Penelitian  
Seluruh perlakuan yang diterapkan dalam pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di wilayah kerja Rayon Muaradua yang di suplay oleh penyulang Harpa.
- b) Waktu Penelitian  
Adapun waktu pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan pada bulan April 2018.

#### 4. PERHITUNGAN DAN ANALISA

##### 4.1. Data Teknis <sup>[2],[6],[7]</sup>

###### A. Data Beban Harian

Data besarnya arus yang disalurkan oleh PLTU Baturaja pada penyulang Harpa tiap jam selama satu hari pada bulan April 2018 dapat di lihat pada Grafik berikut.



\*) Data diperoleh dari PLN Rayon Muaradua

###### B. Perhitungan Rugi-Rugi Daya dan Drop Tegangan Dari Sisi Ekonomis Penyulang Harpa **Pengukuran Drop Tegangan**

Tabel : Hasil Pengukuran Drop Tegangan Penyulang Harpa

| SEGMENT | I (A)   | R( $\Omega$ ) | $\Delta V$  | V           | $\Delta V$ total |
|---------|---------|---------------|-------------|-------------|------------------|
| 1       | 28,2267 | 0,5843        | 16,4922993  | 19983,5077  | 16,4922993       |
| 2       | 8,6473  | 0,9547        | 8,25574615  | 19975,25195 | 24,74804545      |
| 3       | 7,7046  | 0,9547        | 7,355764842 | 19967,89619 | 32,10381029      |
| 4       | 7,5403  | 0,9547        | 7,198918649 | 19976,30878 | 23,69121795      |
| 5       | 4,3344  | 1,1101        | 4,811793302 | 19978,69591 | 21,3040926       |
| 6       | 2,8126  | 1,1457        | 3,22223993  | 19975,47367 | 24,52633253      |
| 7       | 1,1495  | 0,9547        | 1,097441323 | 19974,37623 | 25,62377386      |
| 8       | 31,7728 | 2,3477        | 74,59319553 | 19904,10271 | 95,89728813      |
| 9       | 9,4085  | 1,1597        | 10,91108645 | 19893,19163 | 106,8083746      |
| 10      | 8,3930  | 1,0051        | 8,435629644 | 19884,756   | 115,2440042      |
| 11      | 8,2340  | 1,1597        | 9,548969694 | 19875,20703 | 124,7929739      |
| 12      | 5,7373  | 1,6230        | 9,311819076 | 19865,89521 | 134,104793       |
| 13      | 2,0317  | 1,3143        | 2,670294353 | 19872,53673 | 127,4632683      |
| 14      | 1,5902  | 1,4321        | 2,27722607  | 19870,25951 | 129,7404943      |
| 15      | 44,4573 | 2,7833        | 123,7374415 | 19748,79929 | 251,2007098      |
| 16      | 23,7834 | 0,7731        | 18,38783125 | 19730,41146 | 269,588541       |
| 17      | 2,7700  | 0,9547        | 2,644604861 | 19727,76685 | 272,2331459      |
| 18      | 20,4371 | 0,9547        | 19,51173787 | 19710,89972 | 289,1002789      |
| 19      | 14,2426 | 1,5276        | 21,75632465 | 19727,04297 | 272,9570344      |
| 20      | 11,5380 | 1,1457        | 13,21865091 | 19713,82431 | 286,1756853      |

|    |          |        |             |             |             |
|----|----------|--------|-------------|-------------|-------------|
| 21 | 5,9359   | 1,3143 | 7,801749658 | 19740,99754 | 259,0024594 |
| 22 | 2,5329   | 0,7638 | 1,934587637 | 19739,06295 | 260,937047  |
| 23 | 3,4030   | 0,7731 | 2,630968686 | 19738,36657 | 261,6334281 |
| 24 | 0,8916   | 1,3366 | 1,191673777 | 19737,1749  | 262,8251019 |
| 25 | 2,5114   | 0,7731 | 1,941667187 | 19736,4249  | 263,5750953 |
| 26 | 2,4808   | 0,6683 | 1,657942784 | 19734,76696 | 265,2330381 |
| 27 | 0,0306   | 1,1457 | 0,03505285  | 19736,38985 | 263,6101481 |
| 28 | 154,5799 | 1,4690 | 227,0714367 | 19677,03128 | 322,9687249 |
| 29 | 2,4966   | 0,8504 | 2,123270502 | 19674,908   | 325,0919954 |
| 30 | 152,0833 | 1,3143 | 199,8877622 | 19477,14351 | 522,8564871 |
| 31 | 150,2412 | 1,4690 | 220,6981079 | 19256,44541 | 743,554595  |
| 32 | 4,3344   | 1,4321 | 6,20725549  | 19250,23815 | 749,7618505 |
| 33 | 145,9068 | 1,3143 | 191,769847  | 19064,67556 | 935,324442  |
| 34 | 4,4458   | 0,6683 | 2,971171204 | 19061,70439 | 938,2956132 |
| 35 | 3,2059   | 1,4321 | 4,591122483 | 19057,11326 | 942,8867357 |
| 36 | 1,2399   | 1,1457 | 1,420538363 | 19060,28385 | 939,7161516 |
| 37 | 141,4610 | 2,7833 | 393,7267983 | 18670,94876 | 1329,05124  |
| 38 | 137,7553 | 1,0824 | 149,1050156 | 18521,84374 | 1478,156256 |
| 39 | 135,6339 | 3,2460 | 440,2740519 | 18081,56969 | 1918,430308 |
| 40 | 85,3877  | 0,7731 | 66,01630711 | 18015,55339 | 1984,446615 |
| 41 | 7,1778   | 1,4690 | 10,54385544 | 18005,00953 | 1994,99047  |
| 42 | 3,3829   | 0,5728 | 1,937825212 | 18003,0717  | 1996,928295 |
| 43 | 3,7949   | 0,9547 | 3,623058324 | 18001,38647 | 1998,613529 |
| 44 | 2,8586   | 0,9547 | 2,729197352 | 17998,65727 | 2001,342726 |
| 45 | 0,8270   | 3,2460 | 2,68435516  | 17995,97292 | 2004,027081 |
| 46 | 77,4082  | 3,2842 | 254,2267311 | 17761,32665 | 2238,673346 |
| 47 | 50,2462  | 2,4740 | 124,3107855 | 17957,25891 | 2042,741093 |
| 48 | 32,4518  | 1,3143 | 42,65242257 | 17914,60648 | 2085,393516 |
| 49 | 31,1093  | 1,1457 | 35,64085899 | 17878,96563 | 2121,034375 |
| 50 | 17,7944  | 3,0152 | 53,65409451 | 17903,60481 | 2096,395188 |
| 51 | 3,7284   | 1,4321 | 5,339429884 | 17898,26538 | 2101,734618 |
| 52 | 8,6645   | 1,8140 | 15,71708963 | 17887,88772 | 2112,112277 |
| 53 | 7,0878   | 1,4321 | 10,15026234 | 17877,73746 | 2122,26254  |
| 54 | 1,5767   | 0,4774 | 0,752655439 | 17887,13507 | 2112,864933 |
| 55 | 5,4014   | 0,2319 | 1,252813342 | 17902,352   | 2097,648001 |
| 56 | 5,2478   | 1,6230 | 8,517242585 | 17893,83476 | 2106,165244 |
| 57 | 4,3526   | 1,1457 | 4,986670641 | 17888,84809 | 2111,151914 |

\*) Data diperoleh dari pengukuran PLN Rayon Muaradua

Dari hasil pengukuran drop tegangan pada Penyulang Harpa maka dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini :

$$\begin{aligned}
 \% \Delta V &= \frac{\Delta V \text{ Total}}{V \text{ sumber}} \times 100 \% \\
 &= \frac{2111,152}{20.000} \times 100 \% \\
 &= 10,55576 \% \text{ (tidak Layak)}
 \end{aligned}$$

### *Perhitungan Rugi-rugi Daya*

Dengan cara menghitung rugi-rugi jaringan distribusi pada PLTU Baturaja untuk penyulang Harpa dengan kondisi pada saat  $\cos \phi = 0,8$ . Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel : Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Penyulang Harpa

| SEGMENT | I (A)  | R    | l    | R.l ( $\Omega$ ) | P.R.l (W) |
|---------|--------|------|------|------------------|-----------|
| 1       | 28,23  | 0,97 | 0,60 | 0,58             | 465,52    |
| 2       | 8,65   | 1,59 | 0,60 | 0,95             | 71,39     |
| 3       | 7,70   | 1,59 | 0,60 | 0,95             | 56,67     |
| 4       | 7,54   | 1,59 | 0,60 | 0,95             | 54,28     |
| 5       | 4,33   | 0,97 | 1,14 | 1,11             | 20,86     |
| 6       | 2,81   | 1,59 | 0,72 | 1,15             | 9,06      |
| 7       | 1,15   | 1,59 | 0,60 | 0,95             | 1,26      |
| 8       | 31,77  | 2,17 | 1,08 | 2,35             | 2.370,04  |
| 9       | 9,41   | 1,29 | 0,90 | 1,16             | 102,66    |
| 10      | 8,39   | 1,29 | 0,78 | 1,01             | 70,80     |
| 11      | 8,23   | 1,29 | 0,90 | 1,16             | 78,63     |
| 12      | 5,74   | 1,59 | 1,02 | 1,62             | 53,42     |
| 13      | 2,03   | 1,29 | 1,02 | 1,31             | 5,43      |
| 14      | 1,59   | 1,59 | 0,90 | 1,43             | 3,62      |
| 15      | 44,46  | 1,29 | 2,16 | 2,78             | 5.501,03  |
| 16      | 23,78  | 1,29 | 0,60 | 0,77             | 437,33    |
| 17      | 2,77   | 1,59 | 0,60 | 0,95             | 7,33      |
| 18      | 20,44  | 1,59 | 0,60 | 0,95             | 398,76    |
| 19      | 14,24  | 1,59 | 0,96 | 1,53             | 309,87    |
| 20      | 11,54  | 1,59 | 0,72 | 1,15             | 152,52    |
| 21      | 5,94   | 1,29 | 1,02 | 1,31             | 46,31     |
| 22      | 2,53   | 1,59 | 0,48 | 0,76             | 4,90      |
| 23      | 3,40   | 1,29 | 0,60 | 0,77             | 8,95      |
| 24      | 0,89   | 1,59 | 0,84 | 1,34             | 1,06      |
| 25      | 2,51   | 1,29 | 0,60 | 0,77             | 4,88      |
| 26      | 2,48   | 1,59 | 0,42 | 0,67             | 4,11      |
| 27      | 0,03   | 1,59 | 0,72 | 1,15             | 0,00      |
| 28      | 154,58 | 1,29 | 1,14 | 1,47             | 35.100,68 |
| 29      | 2,50   | 1,29 | 0,66 | 0,85             | 5,30      |
| 30      | 152,08 | 1,29 | 1,02 | 1,31             | 30.399,58 |
| 31      | 150,24 | 1,29 | 1,14 | 1,47             | 33.157,95 |
| 32      | 4,33   | 1,59 | 0,90 | 1,43             | 26,90     |
| 33      | 145,91 | 1,29 | 1,02 | 1,31             | 27.980,52 |
| 34      | 4,45   | 1,59 | 0,42 | 0,67             | 13,21     |
| 35      | 3,21   | 1,59 | 0,90 | 1,43             | 14,72     |
| 36      | 1,24   | 1,59 | 0,72 | 1,15             | 1,76      |
| 37      | 141,46 | 1,29 | 2,16 | 2,78             | 55.696,97 |
| 38      | 137,76 | 1,29 | 0,84 | 1,08             | 20.540,01 |
| 39      | 135,63 | 1,59 | 2,04 | 3,25             | 59.716,07 |

|              |       |      |      |      |                   |
|--------------|-------|------|------|------|-------------------|
| 40           | 85,39 | 1,29 | 0,60 | 0,77 | 5.636,98          |
| 41           | 7,18  | 1,29 | 1,14 | 1,47 | 75,68             |
| 42           | 3,38  | 1,59 | 0,36 | 0,57 | 6,56              |
| 43           | 3,79  | 1,59 | 0,60 | 0,95 | 13,75             |
| 44           | 2,86  | 1,59 | 0,60 | 0,95 | 7,80              |
| 45           | 0,83  | 1,59 | 2,04 | 3,25 | 2,22              |
| 46           | 77,41 | 1,59 | 2,06 | 3,28 | 19.679,22         |
| 47           | 50,25 | 1,29 | 1,92 | 2,47 | 6.246,14          |
| 48           | 32,45 | 1,29 | 1,02 | 1,31 | 1.384,15          |
| 49           | 31,11 | 1,59 | 0,72 | 1,15 | 1.108,76          |
| 50           | 17,79 | 1,29 | 2,34 | 3,02 | 954,74            |
| 51           | 3,73  | 1,59 | 0,90 | 1,43 | 19,91             |
| 52           | 8,66  | 1,59 | 1,14 | 1,81 | 136,18            |
| 53           | 7,09  | 1,59 | 0,90 | 1,43 | 71,94             |
| 54           | 1,58  | 1,59 | 0,30 | 0,48 | 1,19              |
| 55           | 5,40  | 1,29 | 0,18 | 0,23 | 6,77              |
| 56           | 5,25  | 1,59 | 1,02 | 1,62 | 44,70             |
| 57           | 4,35  | 1,59 | 0,72 | 1,15 | 21,71             |
| <b>Total</b> |       |      |      |      | <b>308.312,76</b> |

\*) Data diperoleh dari PLN Rayon Muaradua

Dari hasil perhitungan didapat rugi-rugi Penyulang Harpa sebesar 308.312,76 Watt maka rugi-rugi energi yang terjadi pada Penyulang Harpa selama satu bulan (720 = 30 hari x 24 jam) dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini :

$$P_{Losses} = 720 \times 3 \times \sum_{j=i}^n I_j^2 \times R_j$$

$$P_{Losses} = 720 \times 3 \times 308.312,76$$

$$P_{Losses} = 665.955.552,29 \text{ Wh / bulan}$$

$$P_{Losses} = 665.955,55 \text{ kWh / bulan}$$

Sedangkan energi masukan pada awal jaringan selama satu bulan adalah :

$$P_{In} = 720 \times \sqrt{3} \times V_n \times I_1 \times \cos \theta$$

$$P_{In} = 720 \times \sqrt{3} \times 20000 \times 155,23 \times 0,8$$

$$P_{In} = 3.097.436.588,35 \text{ Wh / bulan}$$

$$P_{In} = 3.097.436,589 \text{ kWh / bulan}$$

Maka persentase rugi-rugi jaringan distribusi pada Penyulang Harpa adalah :

$$P_{Losses} (\%) = \frac{P_{Losses}}{P_{In}} \times 100 \%$$

$$P_{Losses} (\%) = \frac{665.955,55}{3.097.436,589} \times 100 \%$$

$$P_{Losses} (\%) = 21,5 \%$$

### **Perhitungan Biaya Kerugian**

Rugi-rugi yang terjadi pada Penyulang Harpa di PLTU Baturaja selama satu bulan April 2018 adalah sebesar 665.955,55 kWh / bulan, jika tarif yang dikenakan pada pelanggan sebesar Rp. 1.140,93 / KWH maka biaya kerugian akibat rugi-rugi energi adalah :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Kerugian} &= 665.955,55 \text{ kWh / bulan} \times \text{Rp. } 1.140,93 / \text{KWH} \\ &= \text{Rp. } 759.808.665,66 / \text{bulan} \end{aligned}$$

#### 4.2. Analisa Perhitungan

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan maka diperoleh beberapa hasil sebagai berikut :

1. Besarnya drop tegangan dan rugi-rugi daya dipengaruhi oleh besarnya arus, jika arus semakin besar maka drop tegangan dan rugi-rugi daya akan semakin besar. Besarnya arus yang mengalir pada jaringan dapat diperkecil dengan jalan menaikkan faktor daya. Dengan mengecilnya arus, maka drop tegangan dan rugi-rugi daya pada jaringan distribusi akan menjadi kecil.
2. Besarnya drop tegangan dan rugi-rugi daya dapat dipengaruhi oleh besarnya tahanan. Jika tahanan semakin besar maka drop tegangan dan rugi-rugi daya akan semakin besar. Besarnya tahanan yang mengalir pada jaringan dapat diperkecil dengan cara memperbesar luas penampang. Dengan mengecilnya tahanan maka drop tegangan dan rugi-rugi daya pada jaringan distribusi akan semakin kecil.

#### 5. PENUTUP

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap data yang diperoleh dari Penyulang Harpa pada PLTU Baturaja, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan melakukan analisa, maka persentase jatuh tegangan yang didapat pada bulan april adalah sebesar 10,56 % (tidak layak)
2. Dengan melakukan analisa, maka rugi-rugi energi yang didapat selama satu bulan adalah sebesar 665.955,55 kWh / bulan
3. Dengan melakukan analisa, maka persentase rugi-rugi jaringan distribusi selama satu bulan adalah sebesar 21,5 %
4. Dari hasil perhitungan dari sisi ekonomis, maka didapati nilai perkiraan kerugian selama satu bulan adalah sebesar Rp. 759.808.665,66 / bulan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arismunandar, MA.Sc, Dr "*Teknik Listrik*", Jilid 1 dan 2, Pradya Paramitha. Jakarta. Indonesia.
- [2]. Ginting, Yakub. 1994. "*Perhitungan Jaringan*". PLN (PERSERO) Pusat Pendidikan dan Latihan Udiklat, Medan, Indonesia.
- [3]. Hutaaruk, TS. 1983. "*Jaringan Tegangan Menengah*". Badan Pelaksanaan Prokerma PLN-ITB, Bandung, Indonesia.
- [4]. Kadir, A. 1996. "*Energi (Sumber daya, Inovasi, Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi)*". Pradya Paramitha, Jakarta, Indonesia.
- [5]. Pabla, AS, dan Abdul Hadi, "*Sistem Distribusi Daya Listrik*". Erlangga. 1986. Jakarta.
- [6]. PT PLN. 1999. "*Konsep Laporan Distribusi Kota Palembang (Laporan Jangka Pendek)*", PT.PLN (PERSERO) - Jasa Enjeniring, Jakarta.
- [7]. PT PLN. 1999. "*Sistem Distribusi (Laporan Jangka Pendek)*", PT.PLN (PERSERO)-Jasa Enjeniring, Jakarta.