

ANALISIS SISTEM DISTRIBUSI DAN INSTALASI LISTRIK PT. AEROFOOD ACS BALIKPAPAN

Janjang Febry Dian Samudra¹, Anwar Fattah, S.T.,M.TI.², Bambang Sugeng.³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Balikpapan,

Jln. Pupuk Raya Gn. Bahagia Balikpapan 76114 INDONESIA

E-mail : janjang.feby@gmail.com, anwar.fattah@uniba-bpn.ac.id, Bas.sugeng@gmail.com

Abstract- Electric power is an absolute thing that needed in service industry like catering because too many tools that needs electric power to move on. Electric power is not only gives benefit but also can danger and damage the human being. Therefore making electric instalation is have to do well in accordance with the procedure and the rules, until the electric instalation can be functioned save for human being and construction and economic value.

Discuss about distribution and instalation system in PT. Aerofood ACS Balikpapan which needs continuous electric supply until all activities on the company are not disturbed.

Distribution system in PT. Aerofood ACS Balikpapan is using radial system. Where the main source of electricity supplied by PLN and if at any time PLN dead then use the generator set as backup.

From the analysis obtained, that in the stress system at PT. Aerofood ACS Balikpapan experienced a shrinkage of voltage, but the change of voltage shrinkage is still within the tolerance range allowed by PUIL 2000 $\pm 5\%$ so we can say that condition of drop voltage system are good.

From the analysis, all the connected cabel in PT. Aerofood ACS Balikpapan are good and safe to use. But there are some of MCCB or MCB and grounding system which not suitable with PUIL. Totally distribution and installation system in Hotel Gran Mahakam, South Jakarta are not safe and good enough to use. However, for the system breaker power and grounding system some of which are not in accordance with PUIL 2000. So as a whole system of distribution and installation at PT. Aerofood ACS Balikpapan can not be said safe and good to use.

Key words : *Distribution system, instalation and analysis*

Intisari - Tenaga listrik merupakan hal yang mutlak diperlukan dalam suatu industri jasa seperti catering, dikarenakan banyaknya peralatan-peralatan yang memerlukan tenaga listrik untuk menggerakannya.

Disamping memberi manfaat energi listrik juga dapat membahayakan dan merugikan manusia. Oleh karena itu dalam membuat suatu instalasi listrik harus dilakukan dengan

benar sesuai dengan prosedur dan peraturan yang ada sehingga instalasi listrik tersebut dapat berfungsi sebagaimana mestinya, aman bagi manusia dan bangunan serta bernilai ekonomis

Membahas tentang sistem distribusi dan instalasi listrik di PT. Aerofood ACS Balikpapan yang mana diperlukan suplai listrik yang kontinu sehingga semua kegiatan di dalam perusahaan tidak terganggu. Untuk itu sistem distribusi dan instalasinya perlu dievaluasi.

Sistem distribusi di PT. Aerofood ACS Balikpapan menggunakan sistem radial. Dimana sumber utama listrik di suplai oleh PLN dan jika sewaktu-waktu PLN padam maka digunakan generator set sebagai cadangannya.

Dari hasil analisa diperoleh bahwa pada sistem tegangan di PT. Aerofood ACS Balikpapan mengalami susut tegangan, namun perubahan susut tegangan tersebut masih dalam batas toleransi yang diijinkan oleh PUIL 2000 yaitu $\pm 5\%$ sehingga sistem tegangan dapat dikatakan baik.

Dari hasil analisis, semua kabel yang terpasang di PT. Aerofood ACS Balikpapan baik dan aman untuk digunakan. Akan tetapi untuk sistem pemutus daya dan sistem groundingnya sebagian ada yang tidak sesuai dengan PUIL 2000. Jadi secara keseluruhan sistem distribusi dan instalasi di PT. Aerofood ACS Balikpapan belum dapat dikatakan aman dan baik untuk digunakan.

Kata kunci : *Sistem distribusi, instalasi dan analisis*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pendistribusi dan instalasi tenaga listrik merupakan hal yang mutlak diperlukan dalam sebuah bangunan gedung seperti Mall, Hotel, Rumah Sakit, Kantor Permerintah dan Kantor Swasta. Kebutuhan seperti ini dapat dikatakan bahwa tenaga listrik sudah merupakan kebutuhan yang sangat vital untuk jalannya operasional sebuah bangunan gedung, dikarenakan banyaknya peralatan-peralatan yang membutuhkan tenaga listrik untuk pengoperasiannya.

Disamping memberi manfaat, energi listrik juga dapat membahayakan dan merugikan manusia. Dalam membuat suatu jaringan distribusi dan instalasi ketenagalistrikan harus dilakukan dengan benar sesuai dengan prosedur dan peraturan yang ada serta menggunakan peralatan-peralatan dan bahan-bahan yang memenuhi standart. Sehingga jaringan distribusi dan instalasi tersebut dapat berfungsi sebagaimana mestinya tanpa mengalami suatu kendala, aman digunakan bagi manusia dan bangunan.

PT. Aerofood ACS Balikpapan saat ini telah memperluas bangunannya dengan dibangunnya gedung 5 lantai yang terletak di belakang gedung lama. Dengan melalui proses perencanaan, lelang dan pengawasan yang matang maka terbentuklah suatu perusahaan yang sarat dengan sistem. Salah satu dari sistem yang akan menjadi perhatian penulis adalah sistem distribusi dan instalasi tenaga listrik.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam melakukan evaluasi sistem distribusi dan instalasi gedung dengan lima lantai di PT. Aerofood ACS Balikpapan. Penulis berupaya dapat mengetahui serta menganalisis dan menyesuaikan dengan standarisasi berdasarkan Peraturan Umum Instalasi Listrik Tahun 2000 (PUIL 2000). Adapun rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana penerapan sistem distribusi dan instalasi listrik di PT. Aerofood ACS Balikpapan.
- b. Bagaimana sistem pembebanan dilakukan agar diperoleh penghematan energi.

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup pembahasan, penulis membatasi pembahasan pada :

- a. Efektifitas sistem distribusi dan instalasi listrik di PT. Aerofood ACS Balikpapan.
- b. Sistem pembebanan trafo daya.
- c. Pembagian beban menggunakan sistem radial.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai adalah :

- a. Mengetahui dan mempelajari penerapan sistem distribusi dan instalasi listrik di PT. Aerofood ACS Balikpapan.
- b. Mengetahui upaya penghematan energi pada gedung PT. Aerofood ACS Balikpapan.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dengan adanya penelitian ini adalah berikut :

- a. *Memperluas pengetahuan penulis dalam bidang kelistrikan.*
- b. Menjadi tambahan referensi bagi pembaca atau mahasiswa yang ingin memahami penelitian distribusi dan instalasi listrik.
- c. Memberikan solusi terhadap perusahaan tempat penelitian untuk masalah yang terjadi pada sistem distribusi dan instalasi listrik.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Dasar Distribusi Dan Instalasi

Secara sederhana “Sistem Distribusi Tenaga Listrik” dapat diartikan sebagai sistem sarana penyampaian tenaga listrik dari sumber ke pusat beban.

Sementara untuk “Sistem Instalasi” adalah cara pemasangan penyalur tenaga listrik, dimana pemasangannya harus sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan di dalam Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan peraturan yang terkait. Dalam perancangan sistem instalasi listrik harus diperhatikan tentang keselamatan manusia, makhluk hidup lain dan keamanan harta benda dari bahaya dan kerusakan yang bisa ditimbulkan oleh pengguna instalasi listrik.

Oleh karena sumber tenaga listrik untuk beban memiliki kondisi dan persyaratan-persyaratan tertentu, maka sarana penyampaiannya pun dikehendaki memenuhi persyaratan tertentu pula. Kondisi dan persyaratan yang dimaksudkan tersebut antara lain :

- a. Setiap peralatan listrik dirancang memiliki rating tegangan, frekuensi dan daya nominal tertentu.
- b. Letak titik sumber (pembangkit) dengan titik beban tidak selalu berdekatan.
- c. Pada pengoperasian peralatan listrik perlu dijamin keamanan bagi peralatan itu sendiri, bagi manusia pengguna, dan bagi lingkungannya.

2.2 Jaringan Listrik

Jaringan Listrik adalah kumpulan dari interkoneksi bagian-bagian rangkaian listrik dari sumber daya sampai saklar-saklar pelayanan pelanggan. Penyaluran energi listrik dan pusat listrik dilakukan dengan kabel dan dengan saluran udara.

2.2.1 Sistem Distribusi Tegangan Menengah

sistem distribusi tegangan menengah :

- a. Sistem single feeder dengan satu atau beberapa unit tranformator (trafo)
- b. Sistem open ring dengan satu suplai tegangan menengah c. Sistem open ring dengan dua sumber tegangan menengah

2.2.2 Sistem Distribusi Tegangan Rendah

- a. Sistem Radial Single Feeder
Sistem ini merupakan sistem yang paling sederhana dan merupakan dasar untuk sistem distribusi yang lain. Setiap beban disuplai hanya dari satu sumber tunggal.
- b. Sistem Dua kutub
Dalam sistem ini, tenaga listrik disuplai dari dua unit trafo yang terhubung pada satu saluran tegangan menengah yang sama.
- c. Sistem Interconnected Switchboard
Jika jarak trafo yang satu dengan yang lain berjauhan, biasanya kedua trafo tersebut dihubungkan melalui *busbartrunking*.

2.3 Komponen Instalasi Listrik

Komponen instalasi listrik merupakan perlengkapan yang paling pokok dalam suatu rangkaian instalasi listrik. Komponen instalasi listrik harus mengikuti dan memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Keandalan, menjamin kelangsungan kerja instalasi listrik pada kondisi normal.
- Keamanan, komponen instalasi yang dipasang dapat menjamin keamanan sistem instalasi listrik.
- Kontinuitas, komponen dapat bekerja secara terus menerus pada kondisi normal.

2.3.1 Pemutus Daya

Dalam hal keandalan pengaman tidak berarti bahwa penyediaan daya yang baik adalah penyediaan daya yang tidak pernah mengalami gangguan. Sebaliknya pengaman yang baik adalah bila setiap terjadi gangguan akan merespon alat-alat pengaman untuk segera memutuskan hubungan (trip) sehingga bahaya terbakar atau bahaya yang lain dapat dihindarkan.

Fungsi dari pemutus daya yaitu :

- Isolasi, memisahkan isolasi dari catu daya listrik untuk pengaman.
- Proteksi, pengaman terhadap kabel, peralatan listrik, manusia dari gangguan yang terjadi.
- Kontrol, membuka dan menutup rangkaian untuk mengontrol dan perawatan.

2.3.2 Circuit Breaker (CB)

fungsi dari komponen ini adalah untuk memutuskan atau menghubungkan rangkaian pada saat berbeban atau tidak berbeban serta akan membuka dalam keadaan terjadi gangguan arus lebih atau arus hubung singkat.

2.3.3 Saklar

Saklar digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan rangkaian listrik. Cara kerja saklar yaitu pada saat saklar akan membuka untuk memutuskan rangkaian, sebuah pegas akan ditegangkan. Pegas ini yang menggerakkan saklar sehingga dapat memutuskan rangkaian dalam waktu singkat. Jadi kecepatan pemutusan ditentukan oleh pegas dan tidak tergantung pada pelayanan. Karena cepatnya waktu pemutusan, maka kemungkinan timbulnya besar api antara kontak-kontak pemutusan sangat kecil.

2.3.4 Kabel

Kabel merupakan salah satu sarana dalam instalasi listrik karena kabel menghantarkan arus ke beban yang terpasang. Oleh karena itu perlu diketahui secara pasti berapa besar beban yang terpasang agar kapasitas kabel memadai.

Pemilihan kabel mempertimbangkan beberapa hal :

- Electrical, meliputi ukuran konduktor, type dan tebal isolasi.
- Suhu, menyesuaikan dengan suhu lingkungan dan kondisi kelebihan beban, pengembangan dan tahanan thermal.

- Mechanical, meliputi kekerasan dan fleksibilitas serta mempertimbangkan terhadap kehancuran, abrasi dan kelembaban.
- Kimia, stabilitas dari bahan terhadap bahan kimia, cahaya matahari.

Macam-macam kabel :

- Kabel NYFGbY

Kabel jenis ini biasanya digunakan untuk sirkuit power distribusi, baik pada lokasi kering ataupun basah/lembab.

- Kabel NYY

Kabel ini dirancang untuk instalasi tetap dalam tanah yang harus diberikan pelindung khusus (misalnya: duct, pipa baja PVC atau besi baja).

- Kabel NYM

Kabel ini hanya direkomendasikan khusus untuk instalasi tetap di dalam bangunan yang penempatannya bisa di dalam atau di luar plester tembok ataupun dalam pipa pada ruangan kering atau lembab.

- Kabel NYA

Kabel jenis ini dirancang dan direkomendasikan untuk digunakan pada instalasi tetap dalam kotak distribusi atau rangkaian pada panel.

2.4 Jatuh Tegangan

jatuh tegangan didefinisikan sebagai perbedaan antara tegangan ujung kirim dan tegangan ujung terima dari penyulang. jatuh tegangan merupakan perbedaan nilai mutlak dari tegangan ujung kirim dan tegangan ujung terima. jatuh tegangan ini

terjadi akibat adanya impedansi dari sistem tersebut.

Berdasarkan PUIL, untuk instalasi bangunan rugi tegangan dihitung dari alat pengontrol adalah maksimum 2% untuk

instalasi penerangan dan maksimum 5% untuk instalasi alat-alat listrik lainnya, misalnya motor listrik.

2.5 Hipotesis

Maka penulis mengambil hipotesis bahwa penerapan distribusi dan instalasi listrik di PT. Aerofood ACS Balikpapan. sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan di dalam Persyaratan Umum Instalasi Listrik Tahun 2000 (PUIL 2000).

2.6 Parameter Pengamatan

Komponen parameter yang diamati pada penelitian ini adalah

- Sistem Distribusi Listrik
Pengamatan sistem distribusi listrik dilakukan dengan cara mengamati pembagian/pengelompokkan penyalurkan tenaga listrik ke pusat beban.
- Kabel
Pengamatan kabel dilakukan dengan cara menghitung seberapa besar penampang penghantar yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan arus maksimum.
- Sistem Pengaman
Pengamatan sistem pengaman dilakukan dengan cara

menghitung keandalan pengaman, kapasitas daya agar memenuhi (sesuai) kebutuhan.

- d. Jatuh Tegangan
Pengamatan jatuh tegangan dilakukan dengan cara perhitungan perbedaan antara tegangan ujung kirim dan tegangan ujung terima dari penyulang.

III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Sistem Jaringan Listrik

PT. Aerofood ACS Balikpapan memiliki 2 sumber jaringan listrik yaitu dari PLN dan diesel genset.

Sistem distribusi yang digunakan adalah sistem radial, ketika saat terjadi gangguan pada suplai utama genset memback-up sistem sehingga kontinuitas dayanya menjadi lebih baik.

4.2 Pembagian Beban

Dengan banyaknya peralatan listrik yang mempunyai karakteristik berbeda-beda maka pembagian/pengelompokkan beban tersebut perlu dilakukan.

Berdasarkan fungsi dan karakteristiknya beban dibagi kedalam 3 kelompok yaitu :

- a. Beban-beban mekanik
- b. Beban Penerangan Dan Kontak-Kontak
- c. Beban-Beban Darurat

4.3 Kabel

Besarnya kapasitas daya terpasang pada hampir tiap-tiap ruangan adalah 755 watt. Dalam instalasinya tiap ruangan dilayani oleh satu penghantar dan 1 buah MCB, sehingga untuk 2 ruangan kapasitas dayanya adalah 2 x 755 watt = 1510 watt

Dengan kapasitas daya terpasang sebesar 1510 watt maka arus yang mengalir dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} \text{ A}$$

$$I = \frac{1.105}{220 \times 0,9} \text{ A}$$

$$= 7,6 \text{ A}$$

Dengan arus yang mengalir 7,6 A maka dapat digunakan penampang jenis NYY 3 x 1,5 mm² sesuai KHA, dikarenakan penghantar ini adalah penghantar untuk sirkit cabang maka berdasarkan PUIL 2000 pasal 4.6.2 harus digunakan penghantar penampang minimum 4 mm².

4.3 Sistem Pengaman

Jenis pengaman yang digunakan di PT. Aerofood ACS Balikpapan ada beberapa macam.

MCCB digunakan sebagai pengaman pada outgoing dari trafo, outgoing LVMDP.

Contoh perhitungan untuk mencari nilai MCCB Untuk menentukan besarnya MCCB dari DP 3 ke DP 4 adalah:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi \times \text{Faktor Kebutuhan}}$$

$$I = \frac{65.092}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,9 \times 70\%}$$

$$= 38,2 \text{ A}$$

Dengan arus yang mengalir sebesar 38,2 A, maka digunakan MCCB sebesar 28-40 A.

4.4 Grounding

Dalam menentukan besar kawat *Grounding* dapat kita lihat pada luas penampang nominal minimum penghantar pengaman.

Untuk menentukan diameter (*d*) elektroda pentahanan dapat dihitung :

$$\rho = R \times \frac{2 \times \pi \times l}{\ln(4 \times \frac{l}{d})}$$

Dimana :

ρ : Tahanan jenis tanah (Ω)

R : Tahanan pentahanan (Ω)

π : Konstanta

l : Panjang elektroda yang ditanam (m)

d : Diameter batang elektroda pentahanan (m)

Diameter elektroda batang, dapat dihitung sebagai berikut :

$$100 = 20 \times \frac{2 \times 3,14 \times 6}{\ln(4 \times \frac{l}{d})}$$

$$d = \frac{4}{20 \times 2 \times 3,14 \times 6}$$

$$e \frac{\quad}{100}$$

$$= 0,022 \text{ m} \approx 22 \text{ mm (tersedia dipasaran 25 mm)}$$

4.5 Perhitungan Susut Tegangan

Jatuh tegangan dari DP5 ke DB TW merupakan saluran fasa stu dengan arus yang mengalir adalah sebesar 7,6 A sehingga dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$\Delta v = I \rho \cos (1 + R \tan \theta) \text{ volt}$$

$$\Delta v = 7,6 \times \frac{58}{2 \times 20} \times 4 \times (1 + \frac{0,1}{4,56} \times 0,484) \text{ volt}$$

$$= 1,183 \text{ volt}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- a. Sistem distribusi yang digunakan di PT. Aerofood ACS Balikpapan adalah sistem radial. Pada saat terjadi gangguan pada suplai utama. genset memback-up system sehingga kontinuitas pelayanan dayanya menjadi lebih baik.
- b. Hasil perhitungan jatuh tegangan dari LVMDP ke DP2 yaitu sebesar 0,36 % sehingga besar penampang tersebut masih memenuhi syarat yang ditentukan PUIL 2000 yaitu sebesar -5 %.
- c. Semua kabel yang terpasang di PT. Aerofood ACS Balikpapan sudah memenuhi standart PUIL 2000 sehingga dapat dikatakan kabel tersebut baik dan aman untuk digunakan.
- d. Dari sekian jenis MCCB ada beberapa yang tidak sesuai standart, yaitu : PP-RJ, Sumpit Pump, PP-Elektronik, LCP-Fuel, DP 1&DP2, MDP1(Bank), DP 3&DP 4, DP1-PP-LB. Sedangkan untuk jenis MCB yang tidak sesuai standart adalah outgoing PD-GF (Bank) ke UPS 1, outgoing DP-MZ1 ke DP-2, outgoing DP-MZ1 ke DP-BC, outgoing LP-BC ke Scane Preset Dimming Control. Hal tersebut dikarnakan adanya ketidaksesuaian antara pengaman yang digunakan saat ini dengan kebutuhan saat arus beban penuh.

Dari jenis kabel pentanahan ada beberapa yang tidak memenuhi standart yaitu DP-SB&DP-1.

5.2 Saran

- a. Dari sekian jenis MCCB dan MCB pada panel PP-RJ, Sumpit Pump, PP-Elektronik, LCP-Fuel, DP 1&DP2, MDP-1(Bank), DP 3&DP 4, DP1- PP-LB, outgoing PD-GF (Bank) ke UPS 1, outgoing DP-MZ1 ke DP-2, outgoing DP-MZ1 ke DP-BC, outgoing LP-BC ke Scane Preset Dimming Control yang ada di PT. Aerofood ACS Balikpapan, perlu diadakan pengecekan ulang.
- b. Dari sekian jenis kabel pentanahan yang tidak memenuhi standart yaitu pada DP-SB&DP-1, MDP (Bank), outgoing DP-MZ1 ke DP 2, outgoing DP-PB 2 ke DP-PB1, outgoing LVMDP ke DP-PB2 dan outgoing LVMDP ke DP-SB perlu juga diadakan pengecekan ulang.
- c. Untuk diperoleh keandalan sistem maka sistem distribusi dan instalasi di PT. Aerofood ACS Balikpapan harus diadakan evaluasi ulang dan pemeliharaan secara rutin dan berkala.

- [4] Scaddan, Brian, 1983, *Modern Electrical Installation*, Butterworth & Co (Publishaer).
- [5] Scbosinan, Zan, 1990, *Instalasi*, Erlangga, Jakarta.
- [6] Schawn, Creighton, 1984, *Practical Electrical Wiring Residential, Form and Industrial*, Mc Grawhill Company, Inc.
- [7] Skitahumilo, 1991, *Pengetanahan Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan*, Erlangga, Jakarta.
- [8] Harten, P Van, 1991, *Instalasi Listrik Arus Kuat 2*, Bina Cipta - Bandung.
- [9] Linsley, 2004, Trevon. *Instalasi Listrik Tingkat Lanjut*, Erlangga, Jakarta.
- [10] Saadat, Hadi, 1999, *Power system Analysis*, McGraw-Hill Book Company, Columbia.
- [11] Gussow Milton,M,S, 1983, *Schaum's Outline of Theory and Problems of Basic Electricity*, McGraw-Hill Book Company, Columbia.
- [12] Watkin A..J and Kitcher Crish, 2006, *Electrical Installation . Calculation*, Volume 1, Seventh Edition, Burlington.
- [13] Coates Mark and Jenkin B.D, 2010, *Electrical Installation Calculation*, Fourth Edition, Columbia.
- [14] Anonim, 2009, *Electrical Installation Guide*, According JEC International Standard.
- [15] Suswanto Daman, 2009, *Sistem Distridusi Tenaga Listrik, Edisi Pertama*, Pradya Paramitha, Jakarta.
- [16] Anonim, 2000, *Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000)*, Lipi, Jakarta.
- [17] Victor Mere, 2013, *Macam-macam Pembangkit Listrik*, (Artikel on line), <http://victorm3d.wordpress.com>
- [18] Hage, 2014, *Klasifikasi Saluran Transmisi Berdasarkan Tegangan*, (Artikel On line), <http://dunialistrik.blogspot.com>
- [19] Ifhan, 2010, *Karakteristik Beban Pada Sistem Arus Listrik Bolak-Balik (AC)*, (Artikel on line), <http://saranabelajar.wordpress.com>

REFERENSI

- [1] Daryanto, 2000, *Teknik Pengerjaan Listrik*, Bumi Aksara - Jakarta.
- [2] Harten, P Van, 1974, *Instalasi Listrik Arus Kuat 1*, Bina Cipta - Bandung.
- [3] Panitia Revisi PUIL - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 2000, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik*, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.