

PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM *HYBRID* DAN JALA-JALA PLN PADA BANGUNAN PT. PERTAMINA EP ASSET 5 TARAKAN FIELD

Sugeng Riyanto,¹ Piter Londong¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Borneo Tarakan,
Jl. Amal Lama No. 1, 77123, Kota Tarakan, Indonesia

E-mail : sugeng072.sr@gmail.com¹, piterlondong@gmail.com²

Abstrak

Perancangan instalasi listrik pada bangunan PT. Pertamina EP Asset 5 Tarakan Field. Menghasilkan total daya dari bangunan 1, 2, 3, 4 dan mushola sekitar 87,36 KW dengan kapasitas MCCB pada panel utama 200 A. pada setiap bangunan dibagi menjadi 3 fasa (R, S T) kemudian akan dikelompokkan menjadi beberapa grup. Pada setiap fasanya memiliki daya rata-rata 28,8 KW. Susut tegangan yang dihasilkan rata-rata dibawah 5%. Pada *sistem Hybrid* kebutuhan panel surya dibutuhkan 126 buah panel dengan kapasitas panel 300 Wp dan 96 aki berkapasitas 200 Ah, digunakan untuk mensuplai daya penerangan dengan total daya 17,81 KW.

Kata Kunci- Instalasi Listrik, Sistem *Hybrid*, Power, Lux

Abstract

The design of electrical installations ini buildings of PT. Pertamina EP Asset 5 Tarakan Field. Generating a total power from buildings 1, 2, 3, 4 and Musshola 87,36 KW mosque with MCCB capacity on the main panel 200 A. In each building divided into 3 phases (R, S, T) will then be grouped into several groups. Each phase has an average power of 28,8 KW. The resulting shrinkage is an average of under 5 %. In the Hybrid system, solar panel needs 126 panels with a capacity of 300 Wp and 96 batteries with a capacity of 200 Ah, used to supply lighting power with a total power of 17,81 KW.

Keywords-Electrical Installation, Hybrid Systems, Power, Lux

1. PENDAHULUAN

Perancangan insatalasi listrik haruslah didasari pada peraturan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000). Pada penerapannya jaringan instalasi listrik dapat digabungkan dengan beberapa energi alternatif lainnya, artinya adalah terdiri lebih dari satu jenis sumber energi listrik, baik yang dapat diperbaharui maupun tidak. Jaringan instalasi listrik ini disebut dengan sistem *hybrid*. Mengetahui faktor indeks ruang terhadap penentuan jumlah titik dan beban lampu, mengetahui kapsitas sekring/MCB terhadap sistem keamanan jaringan instalasi listrik. Menentukan luas penampang kabel, mengetahui rugi-rugi daya pada penghantar, mengetahui sistem dan fungsi

grounding/pentanahan. Mengetahui pasokan energi matahari untuk pembangkit listrik alternatif dan mengaplikasikan sistem perancangan dan instalasi listrik sesuai dengan PUIL 2000.

2. METODE

Instalasi listrik adalah saluran listrik beserta gawai maupun peralatan yang terpasang baik dalam maupun diluar bangunan untuk menyalurkan arus listrik. Ketentuan Umum Perancangan Instalasi Listrik. Rancangan suatu sistem instalasi listrik harus memenuhi ketentuan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan peraturan yang berlaku lainnya. (Ahmadi, 2018). Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Beberapa prinsip instalasi listrik yang harus menjadi pertimbangan pada pemasangan suatu instalasi listrik yang dimaksudkan agar instalasi yang dipasang dapat digunakan secara optimum, efektif, dan efisien. Luas Penampang Kabel Luas penampang pada perancangan instalasi listrik harus memenuhi standar dan ukuran yang telah ditentukan menurut PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN)

$$A = \frac{2 \times \ell \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times u} \quad (1)$$

Dengan :

A = Luas penampang penghantar yang digunakan (m²)

γ = Daya hantar jenis dari bahan penghantar: (Untuk tembaga = $56,2 \times 10^6$ S/m)

ℓ = Panjang penghantar (m)

I = Arus beban (A)

u = Rugi tegangan penghantar (V)

Cos φ = Faktor daya

Menentukan Kemampuan Hantar Arus. Untuk menentukan kemampuan hantar arus dapat ditentukan dengan:

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi} \quad (2)$$

$$KHA = 125\% \times I_n \quad (3)$$

dengan:

P = Daya (watt)

V = Tegangan (Volt)

I_n = Arus nominal (Ampere)

Cos φ = Faktor daya

Susut tegangan atau rugi tegangan tidak boleh lebih dari 5%. Maka susut tegangan dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\Delta V = [2 \times I \times (R'_L \times \cos \varphi + X'_L \times \sin \varphi) \times l] / 1000 \quad (4)$$

dengan:

ΔV = susut tegangan (V)

I = Arus beban penuh pada saluran (A)

l = Panjang saluran (m)

R'_L = Resistansi saluran (Ω/m)

X'_L = Reaktansi saluran (Ω/m)

Intensitas penerangan ditentukan terhadap tinggi bidang kerja berupa sebuah meja atau juga bidang horizontal khayalan 80 cm di atas lantai Intensitas penerangan E dinyatakan dalam satuan lux. Sehingga didapat persamaan dapat dilihat dibawah ini:

$$h = t - 0,8 \text{ m} \quad (5)$$

Indeks Ruang atau Indeks Bentuk Indeks ruangan atau indeks bentuk k menyatakan perbandingan antara ukuran-ukuran utama suatu ruangan berbentuk bujur sangkar:

$$k = \frac{p \times l}{h \times (p+l)} \quad (6)$$

$$\eta = \eta_1 + \frac{k-k_1}{k_2-k_1} \times (\eta_2 - \eta_1) \quad (7)$$

dengan:

k = Faktor induksi

η = Faktor penggunaan ruang

p = Panjang ruangan (m).

l = Lebar ruangan (m).

h = Tinggi lampu diatas bidang kerja (m).

Faktor Penyusutan/Depresiasi Faktor penyusutan atau faktor depresiasi d adalah:

$$d = \frac{E \text{ dalam keadaan dipakai}}{E \text{ dalam keadaan baru}} \quad (8)$$

Jumlah lampu pada suatu ruangan, dapat ditentukan dengan persamaan :

$$n = \frac{E \times A}{\Phi \times \eta \times d} \quad (9)$$

dengan:

n = Jumlah titik beban (lampu).

E = Intensitas penerangan/iluminasi.

A = Luas ruangan (panjang x lebar = m²).

Φ = Flux cahaya lampu (lumen)

d = depresias

Pentanahan (Grounding) adalah hubungan listrik yang sengaja dilakukan dari beberapa bagian instalasi listrik kesistem pentanahan.

$$R = \left(\frac{\rho}{2 \times \pi \times L} \right) \times \left(\ln \left(\frac{2 \times L}{d} \right) \right) \quad (10)$$

Dengan :

R = Tahanan Pentanahan untuk batang tunggal (ohm)

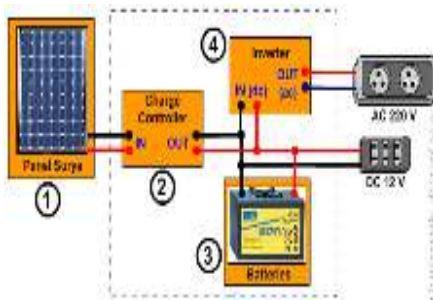
ρ = Tahanan jenis tanah (ohm-meter)

L = panjang elektroda (meter)

d = diameter elektroda (meter)

Struktur PLTS

1. Panel Surya, 2. Charger Contrleller,
3. Batteries (baterai/aki), 4. Inverter



Gambar 1. Skema Panel Surya

Kebutuhan Panel Surya menentukan Kapasitas beban.

$$ET = ET + Rugi - rugi sistem \quad (11)$$

$$= ET + (15\% \times ET)$$

Dengan :

ET = Energi Total/Total Beban (WH)

Rugi-rugi sistem = 15 %

kapasitas modul =

$\frac{\text{Beban Total Yang Harus Disuplai}}{\text{jumlah efektif jam kerja matahari}} \times$

$$1,1 \text{ faktor penyesuaian} \quad (12)$$

jumlah modul

$$= \frac{\text{kapasitas modul}}{\text{daya modul}} \quad (13)$$

Baterai/aki adalah salah satu komponen sel surya yang berfungsi menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh sel surya Untuk menentukan jumlah kapasitas baterai/aki digunakan perasamaa:

$$AH = ET/V \quad (14)$$

Dengan:

AH = Total Kapasitas Baterai/aki yang digunakan

ET = Jumlah Beban (WH)

V = Tegangan Baterai/aki

Maka kapasitas baterai yang dibutuhkan adalah:

$$Cb = (AH \times d) / DOD \quad (15)$$

Dengan:

Cb = Kapasiatas Baterai/aki

AH = Total Kapasitas Baterai/aki yang digunakan

d = 1 hari

Untuk menentukan jumlah baterai/aki:

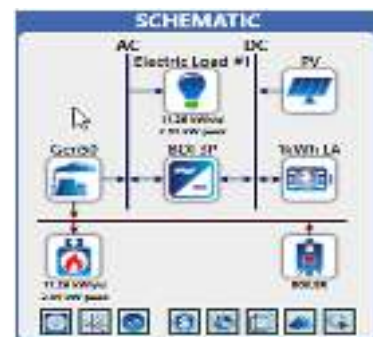
$$\text{Jumlah baterai/aki} = Cb / Ah \quad (16)$$

Dengan:

Cb = Kapasitas baterai/aki

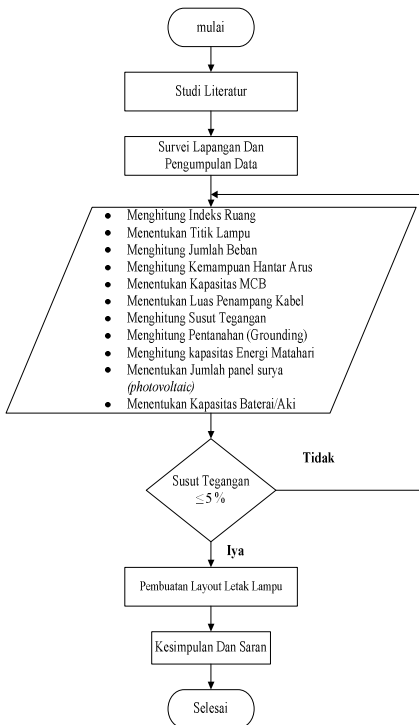
Ah = Kapasita baterai/aki perunit

Sistem *Hybrid* adalah gabungan atau integrase antara catu daya PLN dan pembangkit alternatif lain.



Gambar 3. Sistem Koneksi Hybrid

Kerangkan penelitian dalam bentuk diagram alir seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. Flow Chart Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Instalasi Pada Gedung 1 a. Ruang Asisten Manager 1

p (m)	l (m)	L(m ²)	t (m)	E Lux	d
6,15	3	18,45	3,8	500	0,8

Tinggi lampu terhadap bidang kerja:

$$h = t - \text{tinggi media kerja}$$

$$h = 3,8 - 0,8 \text{ meter}$$

$$= 3 \text{ meter}$$

$$k = \frac{p \times l}{h(p + l)}$$

$$= \frac{6,15 \times 3}{3(6,15 + 3)}$$

$$= \frac{18,45}{27,45}$$

$$= 0,7$$

Faktor-faktor refleksi

$$r_p = \text{faktor refleksi langit-langit (0,5)}$$

$$r_w = \text{faktor refleksi dinding (0,3)}$$

$$r_m = \text{faktor refleksi bidang pengukuran (0,1)}$$

Untuk :

$$k = 0,7$$

$$k_1 = 0,6$$

$$k_2 = 0,8$$

$$\eta_1 = 0,30$$

$$\eta_2 = 0,38$$

Efisiensi penerangan untuk nilai faktor induksi (k) adalah:

$$\eta = \eta_1 + \frac{k-k_1}{k_2-k_1}(\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,30 + \frac{0,7-0,6}{0,8-0,6}(0,38 - 0,30)$$

$$= 0,30 + 0,5 \times 0,08$$

$$\eta = 0,34$$

Menggunakan lampu TL 2×36 watt, (2×2700 lumen), $\cos \varphi$ pada lampu TL 0,8

$$n = \frac{E \times A}{\Phi \times \eta \times d}$$

$$= \frac{500 \times 18,45}{5400 \times 0,34 \times 0,8}$$

$$= \frac{9225}{1468,8}$$

$$= 6 \text{ buah lampu}$$

Daya pada stop kontak :

$$\text{AC 1 PK} = 500 \text{ watt}$$

$$\text{Komputer} = 200 \text{ watt}$$

Maka total daya pada ruang Asisten Manager 1 :

$$(6 \times 36) + 500 + 200 = 916 \text{ watt}$$

b. Pembagian Grup

Kapasitas MCB Pada Fasa R

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

$$= \frac{7.857}{220 \times 0,85}$$

$$= \frac{7.857}{187}$$

$$= 42,01 \text{ Ampere} \approx 50 \text{ Ampere}$$

Pembagian Grup dalam fasa R

MCB 1 untuk penerangan

Total daya untuk MCB 1 = 1.625 watt

$$= \frac{1.625}{187} = 8,68 \text{ A} \approx 10 \text{ A}$$

Kemampuan Hantar Arus

$$\text{KHA} = 125 \% \times 8,68$$

$$= 10,86 \text{ A}$$

Luas Penampang Kabel

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{2 \times l \times I \times \cos \varphi}{\gamma \times u} \\
 &= \frac{2 \times 45 \times 8,68 \times 0,8}{56,2 \times 10^6 \times 4\% \times 220} \\
 &= \frac{624,96}{624,96} \\
 &= 494,56 \\
 &= 1,26 \times 10^{-6} \text{ meter}^2 \\
 &= 1,26 \text{ mm}^2 \approx 1,5 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Susut Tegangan

$$\begin{aligned}
 \Delta V &= [2 \times I \times (R'_L \times \cos \varphi + X'_L \times \sin \varphi) \times l] / 1000 \\
 &= [2 \times 8,68 \times (7,14 \times 0,8 + 0,104 \times 0,6) \times 45] / 1000 \\
 &= \frac{4.510,96}{1000} \\
 &= 4,510 \\
 &= \frac{4,510}{220} \times 100\% \\
 &= 2,05 \%
 \end{aligned}$$

B. Perhitungan Grounding

$$\begin{aligned}
 \rho &= 1000 \frac{\Omega}{\text{m}} \\
 L &= 4 \text{ m} \\
 d &= 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m} \\
 R &= \left(\frac{\rho}{2 \times \pi \times L} \right) \times \left(\ln \left(\frac{2 \times L}{d} \right) \right) \\
 &= \left(\frac{1000}{2 \times 3,14 \times 4} \right) \times \left(\ln \left(\frac{2 \times 4}{0,02} \right) \right) \\
 &= 0,24 \times 5,68 \\
 &= 226,2 \Omega
 \end{aligned}$$

C. Perhitungan Energi Matahari dan Panel Surya (*System Hybrid*)

Total Daya yang harus disuplai panel surya adalah:

$$\begin{aligned}
 ET &= ET + \text{Rugi-Rugi Sistem} \\
 &= 160.254 + (15\% \times 160.254) \\
 &= 184.290,8 \text{ WH}
 \end{aligned}$$

Menentukan Jumlah Panel Surya:

$$\begin{aligned}
 &\text{Kapasitas Daya Modul} \\
 &= \frac{ET}{\text{Waktu Efektif}} \times 1,1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{184.290,8}{5,4} \times 1,1 \\
 &= 37.540,7 \text{ Wp}
 \end{aligned}$$

Jumlah Panel Surya Yang Harus Terpasang :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Modul} &= \frac{\text{Kapasitas Daya Modul}}{\text{Kapasitas Panel Surya}} \\
 &= \frac{37.540,7}{300} \\
 &= 125,13 \approx 126 \text{ Modul}
 \end{aligned}$$

Maka untuk menentukan jumlah aki digunakan persamaan:

Total keseluruhan Kapasitas aki Yang Dibutuhkan:

$$\begin{aligned}
 AH &= \frac{ET}{V} \\
 &= \frac{184.290,8}{12} \\
 &= 15.357,56 \text{ AH}
 \end{aligned}$$

Maka, jumlah kapasitas Aki Yang Dibutuhkan:

$$\begin{aligned}
 Cb &= \frac{AH \times d}{\frac{DOD}{0,8}} \\
 &= \frac{15.357,56 \times 1}{0,8} \\
 &= 19.196,6 \text{ AH}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Aki} &= \frac{Cb}{\frac{AH}{200}} \\
 &= \frac{19.196,6}{200} \\
 &= 95,98 \approx 96 \text{ Aki}
 \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan perhitungan pada perancangan instalasi listrik dapat ditarik kesimpulan bahwa: Daya keseluruhan pada bangunan 1, 2, 3, 4 dan Mushola adalah 87,36 KW. Dengan kapasitas sekering/MCCB 200 A. Total daya penerangan keseluruhan pada bangunan 17,81 Kw. Panel surya yang dibutuhkan untuk menyuplai daya pada penerangan sekitar 126 unit panel dan diletakkan diatas atap bangunan. Jumlah aki yang dibutuhkan untuk menyuplai daya beban lampu adalah 96 buah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini terutama Program Studi Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Negeri Ketapang yang telah memfasilitasi penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmadi. 2018. Perencanaan Instalasi Listrik Rumah Toko Tiga Lantai. Skripsi. Universitas Borneo Tarakan. Tarakan.
- [2] Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000) Standar Nasional Indonesia (SNI).
- [3] P. van. Harten, ir. E. Setiawan, 1991. Insatalasi Listrik Arus Kuat Jilid 1. Percetakan Binacipta Bandung.
- [4] P. van. Harten, ir. E. Setiawan, 1991. Insatalasi Listrik Arus Kuat Jilid 2. Percetakan Binacipta Bandung.
- [5] P. van. Harten, ir. E. Setiawan, 1991. Insatalasi Listrik Arus Kuat Jilid 3. Percetakan Binacipta Bandung.