

PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK GEDUNG POLDA MANOKWARI PAPUA BARAT



PUBLIKASI ILMIAH

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Teknik Elektro
Fakultas Teknik

Oleh:

SUSANTO

D 400 120 014

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK GEDUNG POLDA MANOKWARI PAPUA BARAT

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

SUSANTO

D 400 120 014

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:



HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK GEDUNG POLDA MANOKWARI
PAPUA BARAT

OLEH
SUSANTO
D 400 120 014

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari , 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Hasyim Asy'ari, S.T., M.T (.....)
(Ketua Dewan Penguji)
2. Umar, S.T., M.T (.....)
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Agus Supardi, S.T., M.T (.....)
(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,



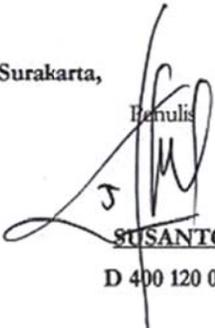
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidak benaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta,

2016


Penulis
S
SUSANTO
D 400 120 014

PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK GEDUNG POLDA MANOKWARI PAPUA BARAT

SUSANTO

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Rickysusanto15@gmail.com

HASYIM ASY'ARI

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Hasyim.Asyari@ums.ac.id

Abstrak

Gedung Polda Manokwari Papua Barat merupakan gedung pelayanan publik, pelayanan publik pada dasarnya menyangkut aspek kehidupan yang sangat luas. Dalam kehidupan bernegara, maka pemerintah memiliki fungsi memberikan berbagai pelayanan publik yang diperlukan oleh masyarakat mulai dari pelayanan dalam bentuk pengaturan ataupun pelayanan-pelayanan lain. Dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat dalam bidang pendidikan, kesehatan, utilitas, dan lainnya. Pada pembangunan gedung ini tidak terlepas dari kebutuhan energi listrik khususnya dalam instalasi penerangan, pendingin ruangan (*Air Conditioner*), pompa air, dan lift, untuk menunjang kenyamanan bagi pengguna gedung tersebut. Instalasi ini digunakan untuk kepentingan kelancaran pelayanan masyarakat, maka diperlukan suatu rancangan instalasi yang benar yang sesuai dengan perhitungan, yang benar-benar handal, ekonomis, dan aman pada saat pengoperasian. Adanya instalasi yang baik akan membantu terciptanya rasa yang nyaman, aman, dan tenang bagi pengguna gedung tersebut. Perancangan instalasi ini bertujuan untuk membuat diagram perencanaan instalasi listrik pada gedung polda manokwari papua barat dengan menggunakan program AutoCAD serta untuk menentukan titik lampu dengan menggunakan aplikasi DIALux, mengetahui total kebutuhan daya listrik, menentukan penghantar dan pengaman utama, dan rancangan anggaran biaya (RAB). Hasil perancangan menunjukkan bahwa, total daya semu (S) yang dibutuhkan sebesar 718188,118 VA / 718,19 kVA dengan pengaman utama MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*) 3 fasa sebesar 1250 A dan penghantar utama (2) NYFGbY 4 x 300 mm². Rancangan anggaran biaya untuk kebutuhan instalasi listrik sebesar Rp. 4.413.007.555,-.

Kata Kunci : Instalasi Listrik, Pengaman Utama, DIALux, AutoCAD, RAB.

Abstract

Polda Manokwari Papua Barat building is the public service office. Basically, public services related to the broad aspect of life. In the life of the state, the government has the functions to provide the public services which are required the public needed, from regulations services and other services. In order to meet the needs of the people in education, health, utilities, and other. The construction of this building related to the demand of electrical power especially for lighting installation, AC (*Air Conditioner*), water pump, and the lift to provide the comfortable of building customers. This installation is used for the importance of public service, so it is necessary to get a good installation design that appropriate with the reliable calculation, economical and safety operation. The good installation would help to create the sense of comfortable, safe and quiet for the building customers. The goal of Installation design as is purpose to produce an electricity installation plan for the Polda Manokwari Papua Barat building using AutoCAD program and to determine the points of lamps by using DIALux application, to knows the total electrical energy, to determine the conductor size and main protection device, and bill of quantity. The results from this design showed the total apparent power (S) needed 718188,118 VA / 718,19 kVA with main protection device MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*) 3 phase for 1250 A and two main conductor NYFGbY 4 x 300 mm². The bill of quantity design for electricity installation need Rp.4.413.007.555,-.

Keywords: Electricity Installation, Main safety, DIALux, AutoCAD, RAB.

1. PENDAHULUAN

Pelayanan publik pada dasarnya menyangkut aspek kehidupan yang sangat luas. Dalam kehidupan bernegara, maka pemerintah memiliki fungsi memberikan berbagai pelayanan publik yang diperlukan oleh masyarakat, mulai dari

pelayanan dalam bentuk pengaturan atau pun pelayanan-pelayanan lain dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat dalam bidang pendidikan, kesehatan, utilitas, dan lainnya. Berbagai gerakan reformasi publik (*public reform*) yang di alami negara-negara maju pada awal tahun 1990-an banyak diilhami oleh tekanan masyarakat akan perlunya peningkatan kualitas pelayanan publik yang diberikan oleh pemerintah. Maka dengan ini dibangunlah sebuah gedung baru, yaitu “GedungPolda Manokwari Papua Barat” yang nantinya akan dilengkapi dengan berbagai fasilitas dan desain interior yang bagus untuk para karyawan maupun masyarakat yang akan merasakan kenyamanan pada saat mendapatkan pelayanan publik.

Dalam kehidupan yang semakin maju, listrik menjadi penunjang yang utama bagi kehidupan masa kini. Sebagian besar kehidupan masyarakat, terutama perkotaan ditunjang dengan keberadaan listrik. Ini menunjukkan listrik memegang peranan penting dalam kemajuan kehidupan, baik dari rumah tangga hingga industrial besar. Agar pemakai / konsumen listrik dapat memanfaatkan energi listrik dengan aman, nyaman, dan kontinyu, maka diperlukan instalasi listrik yang perencanaan maupun pelaksanaannya memenuhi standar berdasarkan peraturan yang berlaku. Kesalahan dalam merencanakan dan merancang instalasi listrik, dapat menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan, seperti kebakaran pada daerah padat penduduk yang di akibatkan arus hubung singkat.

Pada pembangunan gedung ini tidak terlepas akan kebutuhan energi listrik khususnya dalam instalasi penerangan, pendingin (*Air Conditioner*), pompa air, dan lift untuk menunjang kenyamanan bagi pengguna gedung tersebut. Instalasi ini digunakan untuk kepentingan kelancaran pelayanan masyarakat, maka diperlukan suatu rancangan instalasi yang benar yang sesuai dengan perhitungan, yang benar-benar handal, ekonomis, dan aman pada saat pengoprasian. Adanya instalasi yang baik akan membantu terciptanya rasa yang nyaman, aman, dan tenang bagi pengguna gedung tersebut.

“Formalized knowledge representation for spatial conflict coordination of mechanical, electrical and plumbing (MEP) systems in new building projects”,Berbagai kendala keahlian dan persyaratan distribusi, koordinasi mekanis, kelistrikan dan pemipaan (MEP). Representasi perancangan menampilkan struktur formal untuk menghindari kesalahan koordinasi manajemen, dan yang lebih penting lagi untuk menambah pengetahuan pengambilan keputusan. (Wang lie & Liete Vernanda, 2016).

1.1. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Berapa besar kapasitas listrik yang di bututhkan untuk mensuplai semua jenis beban pada gedung Polda Manukwari Papua Barat?
2. Bagaimana cara menentukan diameter penghantar dan ukuran pengaman utama?
3. Berapa besar anggaran biaya (RAB) yang dibutuhkan dalam rancangan instalasi gedung Polda Manokwari Papua Barat?

1.2. Batasan Masalah

Agar dalam penulisan Tugas Akhir ini dapat sesuai sasaran dan tujuan yang diharapkan, maka dalam penulisan ini diadakan pembatasan masalah. Adapun batasan-batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Penentuan jumlah titik lampu dengan menggunakan program DIALux.
2. Sistem instalasi listrik pada gedung mengacu pada peraturan yang terkait (PUIL 2000).
3. Membuat line diagram memakai program AutoCad.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari Tugas Akhir ini terbagi menjadi 4, yaitu :

1. Membuat line diagram perencanaan instalasi listrik gebung Polda Manokwari Papua Barat menggunakan program AutoCad.
2. Pengetahuan bagaiman cara menentukan jumlah titik lampu dengan menggunakan program DIALux.
3. Mengetahui Besar diameter penghantar dan ukuran pengaman utama.
4. Mengetahui cara membuat dan menentukan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penulisan Tugas Akhir ini diantara lain adalah :

1. Menambah pengetahuan pada bidang elektro khususnya dalam perancangan instalasi listrik dan yang lebih spesifik mengenai penentuan titik lampu dengan menggunakan program DIALux.
2. Peneliti dapat menggambar dan menganalisa diagram single line instalasi listrik dengan menggunakan program AutoCad.
3. Menambah pengetahuan perhitung secara cepat dan tepat besarnya Rencana Anggaran Biaya (RAB), besar penampang, dan besar pengaman utama dengan menggunakan *microsoft office excel*.

Adapun beberapa rumus dan teori yang menyangkut dalam perancangan instalasi listrik, di antara lain :

1. Penentuan Arus Rating Nominal

Untuk menentukan kemampuan MCB atau pengaman yang hendak di pakai.

Untuk beban satu fasa :

$$I_a = \frac{P}{V_{L-N} \cdot \cos \varphi} \quad (1)$$

Untuk beban tiga fasa :

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos \varphi} \quad (2)$$

Dengan :

- I_a = Arus nominal (A).
- V_{L-N} = Tegangan fasa-netral (V).
- V_{L-L} = Tegangan fasa-fasa (V).
- P = Daya keluar beban (W).
- $\cos \varphi$ = Faktor daya.

2. Bahan-bahan pemasangan instalasi Listrik

Pelaksanaan pemasangan instalasi listrik memerlukan persiapan bahan yang akan di pasang. Bahan-bahan tersebut adalah bahan yang telah disahkan oleh peraturan yang terkait (PUIL).

- a. Kabel
Kabel listrik harus memiliki syarat-syarat di antara lain, tahan terhadap ketahanan thermis, mekanis, elektris, dan kimia. Kabel juga harus bisa menghantarkan arus dengan maksimal dengan kerugian-kerugian sekecil-kecil nya.
- b. Stop Kontak
Stop kontak adalah komponen penyedia arus listrik yang menghubungkan beban ke listrik tanpa harus membuat sambungan ke rangkaian listrik.
- c. Saklar
Komponen ini berfungsi untuk menyambung dan memutuskan arus listrik terhadap beban.
- d. Fitting
Alat ini berfungsi untuk penempatan posisi lampu, komponen ini harus mempunyai ketahanan terhadap panas dan memiliki tingkat isolasi yang tinggi.

3. Penentuan Titik Lampu atau Armatur

Menentukan titik lampu pada ruangan dapat dilakukan dengan cara menggunakan tahap-tahap sebagai berikut:

- a. Untuk tahap awal perlu di ketahui penggunaan jenis lampu dan jumlah lampu pada tiap armatur.
- b. Menetapkan komponen faktor-faktor refleksi seperti rp , rm , dan rl yang berdasarkan pada warna lantai, dinding, dan langit-langit.
- c. Menentukan indeks ruangan (k).

$$k = \frac{p \cdot l}{h(p + l)} \quad (3)$$

- Dengan : p = Panjang ruangan (m).
- l = Lebar ruangan (m).
- h = Tinggi cahaya diatas bidang kerja (m).

- d. Menentukan efisiensi ruangan (η).
- e. Intensitas penerangan (E), contoh seperti ruang kantor memakai intensitas penerangan 200 lux, karena sekarang kantor-kantor kebanyakan sudah memakai PC (*Personal Computer*) jadi tidak di butuhkan cahaya yang terlalu terang.

$$E = \frac{I}{A} \text{ (Lux)} \quad (4)$$

Dengan: E = Iluminasi (Lux).
I = Intensitas luminasi (kandela atau cd).
A = Luas bidang permukaan kerja (m²).

f. Flux cahaya yang di perlukan dapat di hitung dengan perhitungan rumus berikut :

$$\Phi_o = \frac{ExA}{\eta} \text{ (untuk keadaanbaru)} \quad (5)$$

Atau

$$\Phi_o = \frac{ExA}{\eta \pi d} \text{ (untuk keadaan dipakai)} \quad (6)$$

Sehingga jumlah lampu atau armatur (*n*) yang diperlukan dapat ditentukan dari persamaan berikut :

$$n = \frac{\Phi_o}{\Phi_{lampu}} \quad (7)$$

4. Arus dan Tegangan

Bila arus dan tegangan berada di dalam suatu rangkaian tertutup maupun terbuka, dan pada rangkaian tersebut terdapat suatu resistansi atau hambatan (R), maka pada rangkaian tersebut akan muncul hukum ohm. Dimana hukum *ohm* tersebut mendefinisikan hubungan antara arus (I), tegangan (V), dan resistansi (R). Jika dijabarkan dalam rumus maka akan diperoleh rumusan sebagai berikut:

$$I = \frac{V}{R}, \quad R = \frac{V}{I}, \quad V = I \times R \quad (8)$$

Dengan: I = Arus (amper).
V = Tegangan (volt).
R = Resistansi (ohm).

5. Daya Nyata, Daya Semu, dan Daya Reaktif

Daya nyata (*real power*). Satuan dari daya, baik rata-rata maupun nyata adalah *watt*, daya semu adalah perkalian antara arus dan tegangan yang dinyatakan dalam satuan VA (volt ampere), dan daya reaktif merupakan komponen dari daya sesaat P, yang mana daya reaktif ini menggambarkan suatu energi yang berganti-ganti mengalir menuju ke beban dan keluar dari beban. Adapun rumusnya sebagai berikut :

$$P = VI \cos \varphi \text{ (Nyata)} \quad (9)$$

$$S = VI \text{ (Semu)} \quad (10)$$

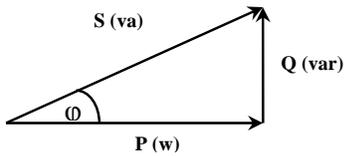
$$Q = VI \sin \varphi \text{ (Reaktif)} \quad (11)$$

6. Faktor Daya dan Segitiga Daya

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} \quad (12)$$

Dengan : P = Daya aktif (W).
S = Daya semu (VA).
Q = Daya Reaktif (Var).

Dari persamaan di atas secara grafis dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram segitiga daya

7. Perhitungan Kapasitas AC

“CFD Simulation Study based on Configuration Design of Outdoor Unit of Household Air Conditioner”, CFD merupakan simulasi untuk mengoptimalkan kerja Outdoor AC (*Air conditioner*) yang dapat meningkatkan koefisien transfer panas yang baik, mengoptimalkan pembuangan panas, dan untuk menekan pengeluaran biaya. (Wei-hua guan, Li-fu li dan Yong-man Lin, 2010).

Perhitungan kebutuhan kapasitas AC (*Air Conditioner*) sangat penting dilakukan karena menyangkut dengan kebutuhan daya listrik yang dibutuhkan untuk mensuplai AC saat di oprasikan, berikut adalah rumus untuk menentukan kapasitas AC yang dibutuhkan :

$$(L \times W \times H \times I \times E) / 60 = \text{Kebutuhan BTU} \quad (13)$$

Dengan:

L = Panjang Ruang (dalam feet).

W = Lebar Ruang (dalam feet).

H = Tinggi Ruang(dalam feet).

I = **Nilai 10** jika ruang berinsulasi (berada di lantai bawah, atau berhimpit dengan ruang lain).

Nilai 18 jika ruang tidak berinsulasi (di lantai atas).

H = Tinggi Ruang (dalam feet).

E = **Nilai 16** jika dinding terpanjang menghadap utara;

Nilai 17 jika menghadap timur;

Nilai 18 jika menghadap selatan;

Nilai 20 jika menghadap barat.

* 1 feet = 3,28 meter.

8. Penangkal Petir

Perancangan penangkal petir pada gedung sangat dibutuhkan karena, instalasi inilah yang nantinya akan mengalirkan besarnya tegangan yang dihasilkan petir ke tanah (titik netral) yang dialirkan melalui penghantar dari tembaga murni. Hal ini dilakukan untuk melindungi gedung dan manusia dari besarnya tegangan listrik yang dihasilkan oleh sambaran petir.

9. Kebutuhan Air Bersih

Air bersih merupakan aspek penting bagi kehidupan manusia yang diperlukan untuk kebutuhan minum, mencuci, mandi dan lain-lain. Kebutuhan air bersih ini yang nantinya akan menentukan berapa jumlah total air yang akan digunakan pada gedung tersebut, dan dari jumlah total air yang dibutuhkan itu yang menentukan berapa besar kapasitas pompa air yang nantinya akan menyuplai kebutuhan air bersih setiap harinya.

2. METODE

Persiapan di sini yaitu dengan melakukan segala sesuatu yang bersangkutan dengan proses perancangan. Di antara lain yaitu :

1. Menentukan karakteristik gedung

Langkah ini di tunjukan untuk menentukan beberapa kebutuhan komponen instalasi listrik seperti lampu, saklar, stop kontak, AC, dan lain-lain yang akan dipakai dalam gedung tersebut.

2. Menentukan sistem instalasi
Sistem instalasi listrik pada gedung mengacu pada peraturan yang terkait (PUIL 2000).
3. Menentukan bahan-bahan yang diperlukan
Pemilihan bahan-bahan sangat penting karena ini langsung berpengaruh pada keandalan instalasi listrik, karena kesalahan pemilihan bahan dapat mengakibatkan bahaya pada pengguna gedung (manusia) dan gedung itu sendiri.
4. Menentukan anggaran biaya yang diperlukan
Besarnya anggaran biaya dipengaruhi oleh bahan-bahan instalasi listrik yang digunakan, semakin bagus jenis bahan yang dipakai semakin besar biaya yang diperlukan.

2.1. Waktu dan Tempat

Rencana waktu perancangan dan pembuatan laporan instalasi listrik Gedung Poldo Manokwari Papua Barat dapat diselesaikan dalam waktu 3 bulan dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 1. Jadwal pelaksanaan perancangan

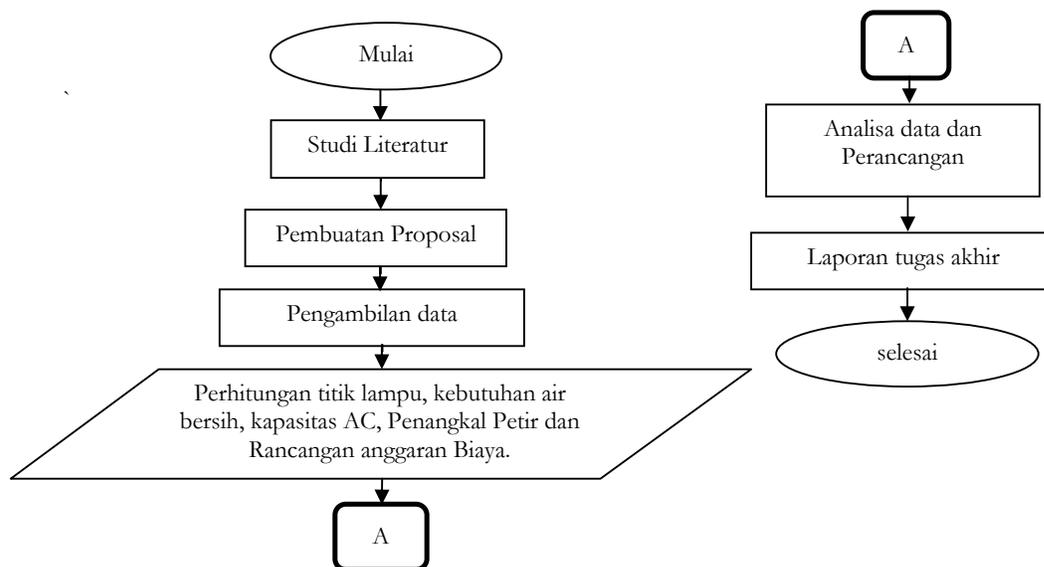
No.	Kegiatan	Februari				Maret				April			
		I	II	III	IV	I	II	III	VI	I	II	III	VI
1.	Konsultasi Pembimbing	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.	Studi Literatur	■	■	■	■	■	■	■	■				
3.	Pembuatan Proposal		■	■	■								
4.	Analisis Perancangan				■	■	■	■	■				
5.	Pembuatan Pelaporan								■	■	■	■	■

2.2. Peralatan Utama dan Pendukung

Pada perancangan kali ini perhitungan daya menggunakan perhitungan secara manual, sedangkan penentuan titik lampu menggunakan program DIALux disertai dengan perhitungan manual. Daya yang diperoleh nantinya akan dijumlahkan dan kemudian dikelompokkan menjadi beberapa kelompok atau direkapitulasi. Gambar perencanaan instalasi listrik ini menggunakan aplikasi AutoCAD, yang dimana Autocad adalah software aplikasi berbasis grafis yang diluncurkan oleh Autodesk yang digunakan untuk membantu dan mempermudah pembuatan Gambar 2D, 3D, atau bahkan Gambar arsitektur (rancang bangun).

2.3. Diagram Alir Penelitian

Adapun jalannya perancangan diperlihatkan pada diagram alir, pada gambar 2. berikut :



Gambar 2. Diagram alir perancangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gedung Polda Manukwari Papua Barat merupakan kantor pelayanan publik yang harus memiliki fasilitas yang dapat menunjang aktifitas pengguna dalam gedung tersebut yang menyangkut kebutuhan daya listrik untuk mensuplai kebutuhan daya listrik. Gedung ini terdiri dari tiga lantai dengan luasan lantai 1 sebesar 4893,3 m², lantai 2 sebesar 5248,8 m², dan lantai 3 sebesar 4540 m² luasan total mencapai 14682,1 m².

3.1. Perhitungan titik lampu

1. Ruang Staf (perhitungan manual)

Ruangan ini memiliki panjang 5,9 m x lebar 3,9 m, luas 23,01 m², dan tinggi bidang kerja 2,85 m. Pada ruang ini memakai lampu 1 x LED 13 Watt, dimana tiap satu lampu memancarkan cahaya sebesar 1300 lumen. Ruang ini termasuk ruangan kantor, maka memakai intensitas penerangan sebesar 200 lux. Dalam menentukan jumlah lampu, harus memperhatikan efisiensi penerangannya (η). Efisiensi penerangan ini dipengaruhi oleh indeks ruangan (k) dan faktor refleksinya. Untuk ruangan ini faktor refleksi yang digunakan adalah, untuk $r_p = 0,7$ $r_w = 0,5$ dan $r_m = 0,1$. Untuk nilai (k) dapat dicari dengan rumus :

$$k = \frac{pxl}{h(p+l)} = \frac{5,9 \times 3,9}{2,85(5,9 + 3,9)} = 0,824$$

Setelah nilai k dan faktor refleksinya di ketahui maka efisiensi penerangan dapat di cari :

$$k = 0,8 \quad : \eta = 0,38$$

$$k = 1 \quad : \eta = 0,43$$

untuk $k = 0,824$ maka :

$$\eta = 0,38 + \frac{0,824 - 0,8}{1 - 0,8} (0,43 - 0,38) = 0,386 = 0,39$$

jadi untuk nilai $k = 0,824$, efisiensi penerangannya adalah : 0,39.

Sebelum menentukan jumlah lampu haruslah di ketahui besar flux cahaya (Φ) terlebih dahulu.

$$\Phi_o = \frac{ExA}{\eta} = \frac{200 \times 23,01}{0,39} = 11800 \text{lumen}$$

Untuk menerangi Ruang Staf dibutuhkan cahaya sebesar 11800 lumen, maka ruang tersebut membutuhkan :

$$n = \frac{\Phi_o}{\Phi_{lampu}} = \frac{11800}{1300} = 9,07 \text{lampu}$$

Jadi pada Ruang Staf membutuhkan 9 lampu dengan ukuran 1xLED 13 Watt untuk menerangi ruangan tersebut.

2. Ruang Staf (Analisa DIALux)

Penentuan titik lampu dengan program DIALux dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

- Dengan memasukkan data – data ruangan yang dibutuhkan, maka program akan menampilkan berapa lampu yang dibutuhkan dan penyebaran cahayanya. Cara ini biasa digunakan untuk ruangan yang berbentuk persegi atau persegi panjang.
- Cara kedua adalah lampu dipasang sesuai dengan keinginan, maka program akan menampilkan penyebaran cahaya, sehingga dapat di lihat apakah lampu yang di pasang sudah sesuai ketentuan atau belum. Metode ini biasa digunakan pada ruangan yang beraneka bentuk dan membutuhkan variasi penerangan.

3. Ruang Lain

Penentuan titik lampu ruang lainnya pada lantai satu sampai lantai tiga prinsipnya sama dengan penentuan titik lampu pada ruang staff baik secara manual maupun dengan program DIALux. Lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 1 dan 2.

3.2. Stop Kontak

Kapasitas arus yang disediakan 10 A dan 25 A yang melayani 3 sampai 4 ruang, diasumsikan dari kebutuhan daya pada tiap ruangan. Instalasi daya untuk stop kontak dipisah dengan instalasi penerangan, karena untuk menghindari tidak adanya ketersediaan sumber daya listrik saat terjadi gangguan. Dengan pertimbangan saat terjadi gangguan pada instalasi penerangan, masih ada ketersediaan daya pada instalasi stop kontak dan sebaliknya, jika saat terjadi gangguan pada instalasi stop kontak masih ada ketersediaan daya pada instalasi penerangan. Untuk pembagian daya stop kontak dapat di lihat pada lampiran 3.

3.3. Kapasitas AC (*Air Conditioner*)

Untuk perhitungan AC (*Air Conditioner*) parameter panjang, lebar dan tinggi yang awalnya di ukur dengan satuan m (*meter*) harus dikonversi menjadi satuan ft (*feet*), untuk itu dipakai ketentuan 1 feet = 3,28 meter.

1. Ruang Staff

Ruangan ini mempunyai panjang (L) = 5,9 m = 19,4 feet, lebar (W) = 3,9 m = 12,79 feet, tinggi (H) = 3,6 m = 11,81 feet, berinsulasi (I) = 10 dan nilai E = 16. Maka untuk perhitungan digunakan rumus :

$$(L \times W \times H \times I \times E) / 60 = (19,4 \times 12,79 \times 11,81 \times 10 \times 16) / 60 = 7794,88 \text{ BTU}$$

Jadi pada ruang staff membutuhkan kapasitas AC (*Air Conditioner*) yang dapat menghasilkan 7794,88 BTU, maka di gunakan AC (*Air Conditioner*) jenis split dengan ukuran 1 PK (9000 BTU) untuk memenuhi kebutuhan BTU pada Ruangan tersebut. Untuk ruangan lain juga menggunakan perhitungan seperti diatas, lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 4.

3.4. Pompa Air

Pada gedung ini untuk mensuplai kebutuhan air bersih, dipakai 1 *ground tank* dengan kapasitas 120 m³ dan 2 *roof tank* dengan kapasitas masing-masing sebesar 120 m³. Maka dari itu dibutuhkan pompa air yang dapat mensuplai kebutuhan air pada tiap-tiap penampungan air, untuk mensuplai air bersih pada *ground tank* dipakai *deepwell pump* ukuran 22 kW yang mampu memompa air sebesar 60 m³/jam dengan ketinggian sampai dengan 120 m, maka dengan menggunakan *deepwell pump* ini *ground tank* akan terisi penuh dalam waktu 2 jam.

Untuk mensuplai air pada *roof tank* dipakai *transfer pump* dengan ukuran 1,5 kW yang mampu menedot air sebesar 200 ltr/menit dengan ketinggian maksimal 13 meter, dengan memakai *transfer pump* dengan kapasitas diatas *roof tank* akan terisi penuh dalam waktu 10 jam.

Pada gedung ini juga dipakai *booster pump* dengan ukuran 0,55 kW untuk mensuplai air pada tiap blok kamar mandi agar tekanan air pada lantai 1, 2, dan 3 tetap seimbang dan suplai air dari *roof tank* tetap stabil.

3.5. Pembagian Daya Listrik

3.5.1. Panel Lantai 1 A dan 1 B

1. Panel 1 A

Beban Lampu + Exhaust Fan, Stop Kontak, dan AC

- Fasa R = 11,22 + 60 + 72,73 = 143,9 A
- Fasa S = 11,97 + 75 + 72,73 = 159,69 A
- Fasa T = 10,97 + 75 + 59,09 = 145,06 A

Total kapasitas daya (S) pada SDP (*Sub Distribution Panel*) lantai 1A sebesar 448,703 A x 220 V = 98714,758 VA.

Untuk pengaman di pakai MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*) 3 fasa dengan ukuran 200 A dan penghantar jenis NYFGbY dengan ukuran 4 x 70 mm² yang dapat mengalirkan arus sampai 228 A.

2. Panel 1 B

Beban Lampu + Exhaust Fan, Stop Kontak, dan AC

- Fasa R = 10,52 + 60 + 68,18 = 138,7 A
- Fasa S = 8,59 + 75 + 72,73 = 156,32 A
- Fasa T = 11,46 + 60 + 59,09 = 130,55 A

Total kapasitas daya (S) pada SDP (*Sub Distribution Panel*) lantai 1B sebesar 425,58 A x 220 V = 93626,99 VA.

Untuk pengaman di pakai MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*) 3 fasa dengan ukuran 200 A dan penghantar jenis NYFGbY dengan ukuran 4 x 70 mm² yang dapat mengalirkan arus sampai 228 A.

3.5.2. Panel Lantai 2 A dan 2 B

1. Panel 2 A

Beban Lampu + Exhaust Fan, Stop Kontak, dan AC

a. Fasa R = 12,9 + 70 + 95,45 = 178,36 A

b. Fasa S = 13,4 + 70 + 88,64 = 172,04 A

c. Fasa T = 13,01 + 70 + 84,09 = 167,02 A

Total kapasitas daya (S) pada SDP (*Sub Distribution Panel*) lantai 2A sebesar 517,51 A x 220 V = 113851,8 VA.

Untuk pengaman di pakai MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*) 3 fasa dengan ukuran 200 A dan penghantar jenis NYFGbY dengan ukuran 4 x 70 mm² yang dapat mengalirkan arus sampai 228 A.

2. Panel 2 B

Beban Lampu + Exhaust Fan, Stop Kontak, dan AC

a. Fasa R = 13,39 + 85 + 70,45 = 168,85 A

b. Fasa S = 11,86 + 70 + 84,09 = 165,96 A

c. Fasa T = 12,54 + 85 + 81,81 = 179,36 A

Total kapasitas daya (S) pada SDP (*Sub Distribution Panel*) lantai 2B sebesar 514,17 A x 220 V = 113118,3 VA.

Untuk pengaman di pakai MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*) 3 fasa dengan ukuran 200 A dan penghantar jenis NYFGbY dengan ukuran 4 x 70 mm² yang dapat mengalirkan arus sampai 228 A.

3.5.3. Panel Lantai 3 A dan 3 B

1. Panel 3 A

Beban Lampu + Exhaust Fan, Stop Kontak, dan AC

a. Fasa R = 10,11 + 75 + 72,73 = 157,83 A

b. Fasa S = 9,59 + 75 + 77,27 = 161,86 A

c. Fasa T = 10,83 + 75 + 59,09 = 144,93 A

Total kapasitas daya (S) pada SDP (*Sub Distribution Panel*) lantai 3A sebesar 464,66 A x 220 V = 102220 VA.

Untuk pengaman di pakai MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*) 3 fasa dengan ukuran 200 A dan penghantar jenis NYFGbY dengan ukuran 4 x 70 mm² yang dapat mengalirkan arus sampai 228 A.

2. Panel 3 B

Beban Lampu + Exhaust Fan, Stop Kontak, dan AC

a. Fasa R = 11,93 + 70 + 77,27 = 159,204 A

b. Fasa S = 11,18 + 70 + 84,09 = 165,27 A

c. Fasa T = 12,41 + 70 + 63,64 = 146,05 A

Total kapasitas daya (S) pada SDP (*Sub Distribution Panel*) lantai 3A sebesar 470,53 A x 220 V = 103517 VA.

Untuk pengaman di pakai MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*) 3 Fasa dengan ukuran 200 A dan penghantar jenis NYFGbY dengan ukuran 4 x 70 mm² yang dapat mengalirkan arus sampai 228 A.

3.5.4. Panel Lift

Gedung ini menggunakan 3 lift, dengan kapasitas daya masing-masing lift sebesar 15 kW

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_L \cdot L \cdot \cos\phi} = \frac{15000}{\sqrt{3} \cdot 380,8} = 28,4A$$

Ditambah pada fasa R arus sebesar 0,05 A beban lampu dan pada fasa T sebesar 2,27 A beban AC (*Air Conditioner*). Jadi total kapasitas daya (S) pada SDP (*Sub Distribution Panel*) per lift sebesar 87,52 A x 220 V = 19254,4 VA. Untuk pengaman di pakai MCB (*Miniatur Circuit Breaker*) 3 fasa dengan ukuran 32 A dan penghantar jenis NYY dengan ukuran 4 x 4 mm² yang dapat mengalirkan arus sampai 44 A.

3.5.5. Panel Pompa Air

1. Deepweel pump 3 fasa dengan daya 22 kW (1)

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos\phi} = \frac{22000}{\sqrt{3} \cdot 380,8} = 41,67A$$

Di pakai penganan MCB (*Miniatur Circuit Breaker*) 3 fasa dengan ukuran 50 A dan penghantar jenis NYY dengan Ukuran 4 x 8 mm²

2. Transfer pump 3 fasa dengan daya 1,5 kw (2)

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos\phi} = \frac{1500}{\sqrt{3} \cdot 380,8} = 2,84A$$

Di pakai penganan MCB (*Miniatur Circuit Breaker*) 3 fasa dengan ukuran 10 A dan penghantar jenis NYM dengan Ukuran 4 x 2,5 mm²

3. Booster pump 1 fasa dengan daya 0,55 kW (6)

$$I_a = \frac{P}{V_{L-N} \cdot \cos\phi} = \frac{550}{220,8} = 3,125A$$

Di pakai penganan MCB (*Miniatur Circuit Breaker*) 1 fasa dengan ukuran 10 A dan penghantar jenis NYM dengan Ukuran 3 x 2,5 mm².

Total beban :

- a. Beban R = 41,67 + 2,84(2) + 3,125(2) = 53,6 A
- b. Beban S = 41,67 + 2,84(2) + 3,125(2) = 53,6 A
- c. Beban T = 41,67 + 2,84(2) + 3,125(2) = 53,6 A

Total kapasitas daya (S) pada SDP (*Sub Distribution Panel*) pompa air sebesar 160,8 A x 220 V = 35376 VA. Untuk pengaman di pakai MCB (*Miniatur Circuit Breaker*) 3 fasa dengan ukuran 63 A dan penghantar jenis NYY dengan ukuran 4 x 10 mm² yang dapat mengalirkan arus sampai 75 A.

Setelah di ketahui pemakaian daya pada masing-masing lantai, maka untuk mengetahui jumlah nilai pasang daya yang ada di bangunan Gedung Polda Manukwari Papua Baratadalah :

Jumlah daya total lantai 1A dan 1B + jumlah daya total lantai 2A dan 2B + jumlah daya total lantai 3A dan 3B + jumlah daya total 3 Lift + jumlah total daya Pompa Air.

$$\text{Total} = (98714,76 + 93626,99) \text{ VA} + (113851,79 + 113118,3) \text{ VA} + (102220,04 + 103517,03) \text{ VA} + (19254,4 \times 3) \text{ VA} + (35376) \text{ VA} = 718188,118 \text{ VA}$$

$$I_a = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L}} = \frac{718188,118}{\sqrt{3} \cdot 380} = 1088,16A$$

MDP (*main distribusi panel*) adalah tempat dimana terdapat pengaman utama, atau MDP ini dapat dikatakan sebagai panel utama. Pengaman yang ada di MDP harus mampu menahan seluruh beban yang ada di lantai 1, lantai 2, lantai 3, lift, dan pompa air. Untuk pengaman utama di pakai MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*) 3 fasa dengan ukuran 1250

A dan penghantar jenis NYFGbY dengan ukuran (2) 4 x 300 mm² yang dapat mengalirkan arus sampai (2) 600 A yang dipasang secara paralel.

3.6. Penangkal Petir

Gedung Polda Manukwari Papua Barat memiliki panjang 363,1 m, lebar 18,5 m, tinggi 13,5 m, dan memiliki Luasan sebesar 6717,35 m² memerlukan penangkal petir yang mampu melindungi gedung dari sambaran petir, dipilihlah penangkal petir jenis elektrostatis karena, penangkal petir elektrostatis merupakan penangkal petir modern dengan menggunakan sistem E.S.E (*Early Streamer Emission*). Sistem E.S.E bekerja secara aktif dengan cara melepaskan ion dalam jumlah besar ke lapisan udara sebelum terjadi sambaran petir. Pelepasan ion ke lapisan udara secara otomatis akan membuat sebuah jalan untuk menuntun petir agar selalu memilih ujung terminal penangkal petir elektrostatis ini dari pada area sekitarnya. Dengan sistem E.S.E ini akan meningkatkan area perlindungan yang lebih luas dari pada sistem penangkal petir konvensional.

3.7. Rancangan Anggaran Biaya

Rancangan anggaran biaya mencakup harga komponen instalasi listrik, exhaust fan, AC (*Air Conditioner*), lift, pompa air, dan penangkal petir ditambah biaya 10% dari total keseluruhan biaya untuk biaya upah perakitan dan pemasangan. Total pembiayaan untuk gedung polda manukwari papua barat mencapai Rp.4.413.007.555,-. Biaya ini mengacu pada harga pasaran saat ini, untuk rincian bisa dilihat pada lampiran 6.

Gedung Polda Manokwari Papua Barat terdiri dari 3 lantai dengan luasan mencapai 14682,1 m², membutuhkan 120 m³ untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan gedung ini membutuhkan daya listrik sebesar 718188,118 VA / 718,19 kVA untuk mensuplai semua jenis beban listrik. Maka diperlukan komponen-komponen yang mampu memenuhi kebutuhan gedung tersebut, kebutuhan komponen-komponen meliputi kebutuhan komponen instalasi listrik, exhaust fan, AC (*Air Conditioner*), pompa air, lift dan penangkal petir. Dari semua kebutuhan komponen-komponen, rancangan anggaran biaya (RAB) gedung polda manokwari papua barat mencapai Rp. 4.413.007.555,-. Jadi dari total biaya diatas, biaya per meter persegi (m²) adalah Rp. 300.570,59.

4. PENUTUP

Berdasarkan analisa dan perancangan instalasi listrik Gedung Polda Manokwari Papua Barat maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Aplikasi DIALux sangat membantu untuk perencanaan instalasi penerangan, karena pada analisisnya bisa di pilih jenis lampu yang akan dipakai, penyebaran cahaya yang dihasilkan oleh lampu, dan juga animasi 3 dimensi. Dibandingkan dengan perhitungan manual, perhitungan DIALux lebih efisien untuk menentukan perencanaan penerangan, dengan menggunakan perhitungan manual total daya (P) mencapai 40098 Watt, sedangkan dengan menggunakan perhitungan DIALux hanya 32029 Watt.
- b. Perancangan instalasi listrik gedung ini menggunakan $\cos \varphi$ 0,8 untuk mengefektifkan dalam penentuan besar rating pemangam (MCB).
- c. Kebutuhan daya pada gedung polda manukwari papua barat mencapai 718188,118 VA / 718,19 kVA, menggunakan pemangam utama yaitu MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*) 3 fasa dengan ukuran 1250 A dan penghantar jenis NYFGbY dengan ukuran (2) 4 x 300 mm² yang dapat mengalirkan arus sampai (2) 600 A yang dipasang secara paralel.
- d. Gedung ini memakai suplai daya dari PLN sebesar 800 kVA dan suplai daya dari genset (saat suplai dari PLN terputus) sebesar 800 kVA.
- e. Perencanaan instalasi listrik membutuhkan biaya sebesar Rp. 4.413.007.555,-, dengan biaya per meter persegi (m²) adalah Rp. 300.570,59.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan ridho-Nya dan juga Rasulullah SAW sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terimakasih yang pertama penulis berikan kepada kedua orang tua tercinta atas motivasi yang telah diberikan. Kedua, penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Hasyim Asy'ari, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dalam penelitian tugas akhir ini. Yang terakhir, penulis mengucapkan terimakasih kepada Polda Manukwari Papua Barat, teman, dan pihak-pihak yang telah membantu dalam perancangan yang dilakukan oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adni, Dita. (2009). *Makalah "Pelayanan Publik Pemerintah Daerah"*.
- Harten, Van & Setiawan. (1995). *Instalasi Listrik Arus Kuat 2*. Binacipta : Bandung.
- PUIL (Peraturan Umum Instalasi Listrik) (2000), BSN, Jakarta.
- Noer S, Nitha.(2006). *Perancangan Instalasi Listrik Pasar Klewer Surakarta Bagian Timur*.Surakarta.
- Kumar S. Prahat&Alzubaidi Safaa. (2011). "*Study On Improving The Energy EfficiencyOf Office Building's Lighting System Design*". Dubai : IEEE GCC Conference and Exhibition (GCC).
- Ahmed M. Ali Nedhal & Malya B. L., (2009). "*Improved illumination levels and energy savings by uplamping technology for office buildings*".
- Wang lie & Liete Vernanda. (2016). "*Formalized knowledge representation for spatial conflict coordination of mechanical, electrical and plumbing (MEP) systems in new building projects*". journal homepage: www.elsevier.com/locate/autcon.
- Wei-hua guan, Li-fu li, dan Yong-man Lin. (2010). "*CFD Simulation Study based on Configuration Design of Outdoor Unit of Household Air Conditioner*".International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering(ICACTE).
- Yu-bing Gong and Zheng zhu. (2014). "*Impact of the LED chips placement and heat sink design on the multi-chip LED bump performance by the thermal and Optical Simulation*". International Convergence on Electronic Packaging Technology 978-1-4707-12/14 IEEE.