

PERENCANAAN INSTALASI LISTRIK DI GEDUNG ASRAMA HAJI KOTA PONTIANAK

Ridho Nur Julhafiz¹, Rudy Gianto², Muhammad Iqbal Arsyad³

ridhonurjulhafiz@gmail.com¹, rudy.gianto@ee.untan.ac.id², iqbal.arsyad@ee.untan.ac.id³

Universitas Tanjungpura

ABSTRAK

Gedung Asrama Haji Kota Pontianak adalah bangunan baru dengan 4 lantai yang direncanakan sebagai tempat transit bagi jamaah haji di Kalimantan Barat. Penelitian ini bertujuan merancang instalasi listrik yang aman, andal, dan sesuai standar untuk mendukung fasilitas pada gedung. Perencanaan dilakukan berdasarkan SNI 03-6197-2020 untuk instalasi penerangan dan PUIL 2020 untuk kabel, perangkat proteksi, serta jatuh tegangan. Metode yang digunakan mencakup perhitungan manual untuk kebutuhan daya, simulasi jatuh tegangan menggunakan ETAP 21, dan desain instalasi listrik menggunakan AutoCAD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total daya yang dibutuhkan adalah 310.151 VA. Instalasi menggunakan kabel 2x(4x150 mm²) dan Circuit Breaker (CB) dengan rating 630A. Kebutuhan generator set sebesar 400 kVA ditentukan untuk mendukung pasokan daya cadangan. Simulasi jatuh tegangan menggunakan ETAP 21 menunjukkan nilai 0,163% dari PLN ke Main Distribution Panel (MDP), yang berada di bawah batas maksimal sesuai PUIL 2020, yaitu $\leq 4\%$. Dengan perencanaan ini, sistem kelistrikan Gedung Asrama Haji Kota Pontianak diharapkan dapat berjalan dengan efisien dan memenuhi standar keamanan serta keandalan. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam implementasi instalasi listrik gedung.

Kata Kunci: Perencanaan, Gedung, Instalasi Listrik, PUIL 2020, SNI.

ABSTRACT

Gedung Asrama Haji Kota Pontianak is a new 4 floors building designed as a transit facility for hajj pilgrims in West Kalimantan. This study aims to design a safe, reliable, and standard-compliant electrical installation to support the building's operations. The planning process is based on SNI 03-6197-2020 for lighting installations and PUIL 2020 for cable sizing, protection devices, and voltage drop requirements. The methods used include manual calculations for power requirements, voltage drop simulations using ETAP 21, and electrical installation design using AutoCAD software. The results show that the building requires a total power of 310,151 VA. The installation uses 2x(4x150 mm²) cables and a Circuit Breaker (CB) with a rating of 630A. A 400 kVA generator set is required to provide backup power. Voltage drop simulation using ETAP 21 indicates a value of 0.163% from PLN to the Main Distribution Panel (MDP), which is within the maximum limit set by PUIL 2020, $\leq 4\%$. This electrical installation planning ensures Gedung Asrama Haji's electrical system operates efficiently and meets safety and reliability standards. The findings of this study can serve as a reference for implementing the building's electrical installation.

Keywords: Planning, Building, Electrical Installation, PUIL 2020, SNI.

PENDAHULUAN

Pada masa modern ini, kebutuhan energi listrik merupakan kebutuhan utama diberbagai sektor-sektor seperti sektor industri, komersil, publik, maupun perumahan. Pada sektor komersil seperti gedung-gedung, perkantoran, listrik dibutuhkan untuk pengoperasian komputer, sistem keamanan gedung, sistem Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC), serta sistem penerangan. Sedangkan pada sektor perumahan, listrik digunakan untuk memasak, mencuci, penerangan rumah, keindahan rumah, dan lain-lain.

Meningkatnya ketergantungan berbagai sektor terhadap listrik juga harus bersamaan dengan pasokan listrik yang stabil dan efisien. Gedung komersil, perkantoran, dan hunian modern memerlukan instalasi listrik yang dirancang dengan cermat untuk memastikan operasional kelistrikan yang ada didalamnya layak.

Perancangan instalasi listrik pada gedung memegang peranan penting untuk menjamin keselamatan, efisiensi, dan kenyamanan penghuni gedung. Perancangan yang baik mencakup berbagai aspek seperti distribusi beban, proteksi terhadap gangguan listrik, serta integrasi antara sistem utilitas lainnya. Melalui perancangan yang tepat, instalasi listrik pada gedung dapat memberikan kebutuhan energi listrik yang aman, andal, dan efisien sesuai Standar Nasional (SNI) 03-6197-2020 dan Standar Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020.

Gedung Asrama Haji Kota Pontianak merupakan gedung baru yang saat ini telah selesai pembangunannya, gedung ini direncanakan kedepannya akan digunakan menjadi tempat transit oleh para jamaah haji dari berbagai Kota/Kabupaten di Kalimantan Barat sekaligus menjadi hotel bintang 3. Gedung ini memiliki 4 lantai dengan berbagai fasilitas yang ada seperti aula, kamar tidur, ruang makan, ruang rapat, dan lift. Untuk memenuhi fasilitas yang ada, dibutuhkan perencanaan instalasi kelistrikan yang andal dan efisien diseluruh area Gedung Asrama Haji Kota Pontianak, sesuai sesuai Standar Nasional (SNI) 03-6197-2020 dan Standar Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Gedung Asrama Haji Kota Pontianak yang berlokasi di Jl. Letjen Sutoyo, Kecamatan Pontianak Selatan, Kota Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat selama ± 1 bulan untuk pengambilan data dan ± 3 bulan dalam penyelesaian penelitian ini untuk Skripsi/Tugas Akhir.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Software AutoCAD
2. Software ETAP 21

Metode Penelitian

Adapun untuk penggunaan metode penelitian yang digunakan adalah :

1. Studi Literatur

Studi literatur yaitu kajian penulis atas referensi-referensi yang ada baik berupa buku ataupun karya ilmiah yang berhubungan dengan penelitian.

2. Deskriptif Analitik

Deskriptif analitik yaitu menggambarkan secara lengkap hasil perencanaan instalasi listrik meliputi data, perhitungan, dan denah instalasi yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6197-2020 dan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020.

HASIL PENELITIAN

Hasil Perhitungan

Perhitungan Instalasi Penerangan

Pada Gedung Asrama Haji Kota Pontianak terdapat ruangan-ruangan yang memiliki

fungsiya masing-masing. Dengan kondisi tersebut, perhitungan jumlah lampu pada sebuah ruangan dapat berbeda pula tergantung jenis ruangan dan kebutuhan tingkat pencahayaannya. Untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang baik, kebutuhan tingkat pencahayaan telah diatur dalam SNI 03-6197-2020.

Pada perhitungan kali ini digunakan lampu dengan daya dan lumen yang berbeda dengan lampu yang ada pada gambar aslinya. Perhitungan ini memfokuskan jumlah lampu yang tidak terlalu banyak, namun tetap memenuhi standar SNI 03-6197-2020 sehingga diperlukannya penyesuaian daya dan lumen lampu agar biaya yang dikeluarkan tidak lebih banyak dibandingkan jika menggunakan lampu pada gambar aslinya dengan pertambahan jumlah lampu karena lumen tidak sesuai.

1. Data Ruang Kantin

Panjang ruangan (p) : 6,9 m

Lebar ruangan (l) : 6 m

Tinggi ruangan(t) : 3 m

Luas ruangan(A) : 41,4 m²

Tinggi bidang kerja(h) : 2 m

2. Indeks Ruang

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

$$k = \frac{6,9 \times 6}{2(6,9+6)}$$

$$k = 1,605$$

3. Efisiensi Ruang

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

$$\eta = 0,47 + \frac{1,605-1,5}{2-1,5} \times (0,52 - 0,47)$$

$$\eta = 0,4805$$

4. Jumlah Lampu

$$\eta_L = \frac{E \times A}{\phi_{LP} \times \eta \times d \times c}$$

$$\eta_L = \frac{200 \times 41,4}{1900 \times 0,4805 \times 0,85 \times 1}$$

$$\eta_L = 10,669 \rightarrow 11 \text{ buah}$$

5. Kebutuhan Daya

$$\text{Kebutuhan Daya} = \text{Jumlah Lampu} \times \text{Watt Lampu}$$

$$\text{Kebutuhan Daya} = 11 \times 24 \text{ W}$$

$$\text{Kebutuhan Daya} = 264 \text{ W}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, didapatkan kebutuhan jumlah lampu untuk ruangan kantin dengan Lux sebesar 200, membutuhkan lampu LED 1900lm 24W sebanyak 11 armatur, dan kebutuhan daya total 264W.

Untuk perhitungan jumlah lampu pada ruangan lainnya, berikut adalah tabel hasil rekapitulasi dari perhitungannya :

Tabel 1 Tingkat pencahayaan minimum

No	Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)
1	L1-Kantin-1	200
2	L1-Kantin-2	100
3	L1-Kantin-Toilet	100
4	L1-Kamar Tidur	50
5	L1-Kamar Mandi	100
6	L1-Teras-1.1	200
7	L1-Teras-1.2	200
8	L1-Teras-2	200
9	L1-Lobby	200
10	L1-Resepsionis	200
11	L1-Koridor	100
12	L1-Tangga Darurat-1	100
13	L1-Tangga Darurat-2	100
14	L1-Ruang Rapat	100
15	L1-Ruang Pertemuan	100
16	L1-Toilet-1	100
17	L1-Toilet-2	100
18	L1-Toilet - Koridor - 1	100
19	L1-Toilet - Koridor - 2	100
20	L1-Toilet - Koridor - 3	100
21	L1-House Keeping	100
22	L1-Ruang Panel	100
23	L1-Depan Ruang Panel	100
24	L2-Kantin-1	200
25	L2-Kantin-2	100
26	L2-Kamar Tidur	50
27	L2-Kamar Mandi	100
28	L2-Koridor	100
29	L2-Tangga Belakang Lift	100
30	L2-Tangga Darurat-1	100
31	L2-Tangga Darurat-1.1	100
32	L2-Tangga Darurat-2	100
33	L2-Tangga Darurat-2.1	100
34	L2-Belakang Balkon	100
35	L2-Balkon	100
36	L2-House Keeping	100
37	L2-Ruang Panel	100
38	L2-Depan Ruang Panel	100
39	L3-Kantin-1	200
40	L3-Kantin-2	100
41	L3-Kamar Tidur	50
42	L3-Kamar Mandi	100
43	L3-Koridor	100
44	L3-Tangga Belakang Lift	100

No	Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)
45	L3-Tangga Darurat-1	100
46	L3-Tangga Darurat-1.1	100
47	L3-Tangga Darurat-2	100
48	L3-Tangga Darurat-2.1	100
49	L3-Belakang Balkon	100
50	L3-Balkon	100
51	L3-House Keeping	100
52	L3-Ruang Panel	100
53	L3-Depan Ruang Panel	100
54	L4-Kantin-1	200
55	L4-Kantin-2	100
56	L4-Kamar Tidur	50
57	L4-Kamar Mandi	100
58	L4-Koridor	100
59	L4-Tangga Belakang Lift	100
60	L4-Tangga Darurat-1	100
61	L4-Tangga Darurat-1.1	100
62	L4-Tangga Darurat-2	100
63	L4-Tangga Darurat-2.1	100
64	L4-Belakang Balkon	100
65	L4-Balkon	100
66	L4-House Keeping	100
67	L4-Ruang Panel	100
68	L4-Depan Ruang Panel	100
69	RT-R.Mesin Lift	100
70	RT-Tangga-1	100
71	RT-Tangga-1.1	100

Tabel 2 Rekapitulasi perhitungan jumlah lampu

No	Ruangan	Lampu (Watt)	Jumlah Armatur (Buah)	Kebutuhan Daya (Watt)
1	L1-Kantin-1	24	11	264
2	L1-Kantin-2	24	1	24
3	L1-Kantin-Toilet	13	1	13
4	L1-Kamar Tidur	17	3	51
5	L1-Kamar Mandi	17	1	17
6	L1-Teras-1.1	20	5	100
7	L1-Teras-1.2	20	1	0
8	L1-Teras-2	20	7	140
9	L1-Lobby	24	10	240
10	L1-Resepsionis	24	7	168
11	L1-Koridor	24	14	336
12	L1-Tangga Darurat-1	24	1	24
13	L1-Tangga Darurat-2	24	1	24
14	L1-Ruang Rapat	24	4	96

No	Ruangan	Lampu (Watt)	Jumlah Armatur (Buah)	Kebutuhan Daya (Watt)
15	L1-Ruang Pertemuan	24	12	288
16	L1-Toilet-1	17	1	17
17	L1-Toilet-2	17	1	17
18	L1-Toilet - Koridor - 1	17	2	34
19	L1-Toilet - Koridor - 2	17	2	34
20	L1-Toilet - Koridor - 3	17	2	34
21	L1-House Keeping	24	2	48
22	L1-Ruang Panel	24	1	24
23	L1-Depan Ruang Panel	24	3	72
24	L2-Kantin-1	24	11	264
25	L2-Kantin-2	24	3	72
26	L2-Kamar Tidur	17	2	34
27	L2-Kamar Mandi	17	1	17
28	L2-Koridor	24	15	360
29	L2-Tangga Belakang Lift	24	1	24
30	L2-Tangga Darurat-1	24	1	24
31	L2-Tangga Darurat-1.1	24	1	24
32	L2-Tangga Darurat-2	24	1	24
33	L2-Tangga Darurat-2.1	24	1	24
34	L2-Belakang Balkon	24	1	24
35	L2-Balkon	24	1	24
36	L2-House Keeping	24	2	48
37	L2-Ruang Panel	24	1	24
38	L2-Depan Ruang Panel	24	3	72
39	L3-Kantin-1	24	11	264
40	L3-Kantin-2	24	3	72
41	L3-Kamar Tidur	17	2	34
42	L3-Kamar Mandi	17	1	17
43	L3-Koridor	24	15	360
44	L3-Tangga Belakang Lift	24	1	24
45	L3-Tangga Darurat-1	24	1	24
46	L3-Tangga Darurat-1.1	24	1	24
47	L3-Tangga Darurat-2	24	1	24
48	L3-Tangga Darurat-2.1	24	1	24
49	L3-Belakang Balkon	24	1	24
50	L3-Balkon	24	1	24
51	L3-House Keeping	24	2	48
52	L3-Ruang Panel	24	1	24
53	L3-Depan Ruang Panel	24	3	72
54	L4-Kantin-1	24	11	264
55	L4-Kantin-2	24	3	72
56	L4-Kamar Tidur	17	2	34
57	L4-Kamar Mandi	17	1	17
58	L4-Koridor	24	15	360

No	Ruangan	Lampu (Watt)	Jumlah Armatur (Buah)	Kebutuhan Daya (Watt)
59	L4-Tangga Belakang Lift	24	1	24
60	L4-Tangga Darurat-1	24	1	24
61	L4-Tangga Darurat-1.1	24	1	24
62	L4-Tangga Darurat-2	24	1	24
63	L4-Tangga Darurat-2.1	24	1	24
64	L4-Belakang Balkon	24	1	24
65	L4-Balkon	24	1	24
66	L4-House Keeping	24	2	48
67	L4-Ruang Panel	24	1	24
68	L4-Depan Ruang Panel	24	3	72
69	RT-R.Mesin Lift	24	2	48
70	RT-Tangga-1	24	1	24
71	RT-Tangga-1.1	24	1	24

Denah instalasi pencahayaan dapat dilihat pada lampiran B.

Perhitungan Instalasi Tata Udara

Perhitungan instalasi tata udara dihitung berdasarkan luas ruangan pada ruangan tersebut dikali dengan kebutuhan BTU yaitu 550 disetiap 1 m² untuk kondisi di Indonesia[10]. Berdasarkan hal tersebut, kemudian dihitung berapa daya yang dibutuhkan untuk setiap ruangan yang membutuhkan instalasi tata udara.

1. Data Ruangan Kamar

Panjang ruangan (p) : 3,35 m

Lebar ruangan (l) : 5,7 m

Luas ruangan(A) : 19,1 m²

2. Kebutuhan AC

$$PK\ AC = 19,1 \times 550$$

$$PK\ AC = 10502,25\ BTU/hr$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, didapatkan kebutuhan PK AC untuk ruangan kamar dengan luas 19,1 m² adalah 1,5PK dengan daya 1.170W.

Untuk perhitungan kebutuhan PK AC pada ruangan lainnya, berikut adalah tabel hasil rekapitulasi dari perhitungannya :

Tabel 3 Rekapitulasi perhitungan daya AC

No	Ruangan	p (m)	l (m)	Luas Ruangan (m ²)	BTU/hr	AC (PK)	Daya (Watt)
1	L1-Kamar(101-112)	3,35	5,7	19,1	10502,25	1,5	1170
2	L1-Ruang Pertemuan & Rapat	17,35	7,85	136,2	74908,63	5+5	8000
3	L1-Ruang Rapat	4,3	7,85	33,76	18565,25	2,5	2370
4	L1-Lobby & Resepsionis	10	8,35	83,5	45925	5+5	8000
5	L1-Ruang Panel	1,65	3,35	5,53	3040,13	0,5	400
6	L2-Kamar(201-220)	3,35	5,7	19,1	10502,25	1,5	1170

No	Ruangan	p (m)	l (m)	Luas Ruangan (m ²)	BTU/hr	AC (PK)	Daya (Watt)
7	L2-Ruang Panel	1,65	3,35	5,53	3040,13	0,5	400
8	L3-Kamar(301-320)	3,35	5,7	19,1	10502,25	1,5	1170
9	L3-Ruang Panel	1,65	3,35	5,53	3040,13	0,5	400
10	L4-Kamar(401-420)	3,35	5,7	19,1	10502,25	1,5	1170
11	L4-Ruang Panel	1,65	3,35	5,53	3040,13	0,5	400
12	RT-Lift	4,65	2,09	9,71	5345,18	0,75	600

Beban tambahan pada instalasi tata udara yaitu *Exhaust Fan*, diletakkan pada toilet setiap kamar dan memiliki daya 25W. Berikut tabel penggunaan daya *Exhaust Fan* :

Tabel 4 Rekapitulasi perhitungan daya *Exhaust Fan*

No	Ruangan	Daya (Watt)	Jumlah (Buah)	Total Daya (Watt)
1	L1-Toilet Kamar	25	12	300
2	L2-Toilet Kamar	25	20	500
3	L3-Toilet Kamar	25	20	500
4	L4-Toilet Kamar	25	20	500

Denah instalasi tata udara dapat dilihat pada lampiran C.

Beban Stopkontak

Beban stopkontak pada penelitian ini diasumsikan memiliki daya 100W untuk stopkontak kamar, 150W untuk stopkontak umum, dan 500W untuk *Water Heater* yang mana nilai tersebut ditentukan berdasarkan jenis gedung dan penggunaan daya pada umumnya. Pengelompokkan beban stopkontak dibagi menjadi 4, yaitu stopkontak umum, stopkontak ruang rapat & ruang pertemuan, stopkontak kamar, dan stopkontak *Water Heater*. Stopkontak umum pada lantai 1 terdiri dari stopkontak pada ruangan kantin, koridor, lobby, resepsionis, ruang panel, dan gudang, dengan total stopkontak berjumlah 12 buah.

Berdasarkan hal tersebut, didapatkan total daya pada stopkontak umum lantai 1 sebesar 1800W.

Untuk perhitungan kebutuhan daya stopkontak pada ruangan lainnya, berikut adalah tabel rekapitulasi daya stopkontak disetiap ruangan :

Tabel 5 Rekapitulasi perhitungan daya stopkontak

No	Ruangan	Daya (Watt)	Jumlah (Buah)	Total Daya (Watt)
1	L1-Stopkontak Umum	150	12	1800
2	L1-Stopkontak R.Rapat & R.Pertemuan	150	10	1500
3	L1-Stopkontak Kamar(101-112)	100	96	9600
4	L1-Stopkontak Water Heater	500	12	6000
5	L2-Stopkontak Umum	150	11	1650
6	L2-Stopkontak Kamar(201-220)	100	160	16000
7	L2-Stopkontak Water Heater	500	20	10000
8	L3-Stopkontak Umum	150	6	900
9	L3-Stopkontak Kamar(301-320)	100	160	16000
10	L3-Stopkontak Water Heater	500	20	10000

No	Ruangan	Daya (Watt)	Jumlah (Buah)	Total Daya (Watt)
11	L4-Stopkontak Umum	150	6	900
12	L4-Stopkontak Kamar(401-420)	100	160	16000
13	L4-Stopkontak Water Heater	500	20	10000
14	RT-Stopkontak Umum	150	2	300

Denah instalasi stopkontak dapat dilihat pada lampiran D.

Beban CCTV

Beban CCTV pada penelitian ini diasumsikan memiliki daya 24W. Beban CCTV dikelompokkan berdasarkan lantai pada gedung. CCTV pada berjumlah 10 buah. Maka total daya CCTV pada lantai 1 adalah sebesar 240W. Berdasarkan hal tersebut, berikut tabel daya CCTV yang digunakan :

Tabel 6 Rekapitulasi perhitungan daya CCTV

No	Ruangan	Daya	Jumlah	Total Daya (Watt)
1	L1-CCTV	24	10	240
2	L2-CCTV	24	4	96
3	L3-CCTV	24	3	72
4	L4-CCTV	24	3	72

Denah instalasi CCTV dapat dilihat pada lampiran E.

Beban Pompa

Terdapat 2 pompa pada gedung, yaitu pompa *transfer*, dan pompa *booster*. Pompa *booster* berguna untuk memompa air bersih dari bawah ke *rooftop* gedung dan pompa *transfer* sebagai pompa yang mentransferkan air bersih ke setiap ruangan yang ada di gedung.

1. Data beban pompa
 - Pompa *transfer* 1 fasa = 2.000W
 - Pompa *booster* 1 fasa = 2.000W

Beban Lift

Terdapat 2 lift yang digunakan pada gedung asrama haji Kota Pontianak.

1. Data beban lift.
 - Lift 1 3 fasa = 21.000W
 - Lift 2 3 fasa = 21.000W

Perhitungan Luas Penampang dan Rating CB

Perhitungan luas penampang yang sesuai dilakukan untuk menjaga keandalan kelistrikan pada gedung, dan meminimalisir kebakaran akibat hubung singkat. Perhitungan luas penampang dihitung dengan memperhatikan beban yang akan digunakan dan arus *safety factor* yang melewati penampang tersebut. Rating CB dapat dihitung setelah mendapatkan nilai arus *safety factor*. Untuk mempermudah perhitungan, perhitungan luas penampang dan rating CB dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu perhitungan untuk penerangan, perhitungan untuk tata udara, perhitungan untuk stopkontak, perhitungan untuk sub panel disetiap lantai dan perhitungan untuk panel utama.

1. Perhitungan luas penampang dan rating CB instalasi penerangan
 - a. Data beban penerangan kamar lantai 1

$$4 \times \text{Lampu } 17W = 68W$$

$$3 \times \text{Lampu } 3W = 9W$$

$$1 \times \text{Exhaust } 60W = 60W$$

b. Arus *safety factor*

$$I_{LN} = \frac{137}{220 \times 0,85} = \frac{137}{187} = 0,73A$$

$$I_{sf} = 0,73 \times 1,25 = 0,92A$$

c. Rating

CB

$$I_{rat} = 0,92A \times 1,15 = 1,05A$$

Berdasarkan perhitungan luas penampang dan rating CB untuk instalasi penerangan pada kamar lantai 1, didapatkan arus *safety factor* sebesar 0.51A, maka luas penampang yang dapat digunakan berdasarkan tabel 2.4, yaitu 1.5mm² dan rating CB yang digunakan adalah CB 2A.

Tabel 7 Rekapitulasi perhitungan luas penampang dan rating CB instalasi penerangan

No	Ruangan	Total Daya (Watt)	Isf (A)	Irat (A)	Luas Penampang (mm ²)	Rating CB (A)
1	L1-Penerangan Umum	1095	7,32	8,42	1,5	10
2	L1-Penerangan R.Rapat, R.Pertemuan & Lobby	952	6,36	7,32	1,5	10
3	L1-Penerangan Kamar(101-112) + Exhaust	137	0,92	1,05	1,5	2
4	L2-Penerangan Umum	984	6,58	7,56	1,5	10
5	L2-Penerangan Kamar(201-220) + Exhaust	137	0,92	1,05	1,5	2
6	L3-Penerangan Umum	624	4,17	4,80	1,5	6
7	L3-Penerangan Kamar(301-320) + Exhaust	137	0,92	1,05	1,5	2
8	L4-Penerangan Umum	624	4,17	4,80	1,5	6
9	L4-Penerangan Kamar(401-420) + Exhaust	137	0,92	1,05	1,5	2
10	RT-Penerangan Umum	96	0,64	0,74	1,5	2

Pengelompokkan beban penerangan terdiri atas penerangan umum, penerangan ruang rapat, ruang pertemuan, dan lobby, dan penerangan kamar. Penerangan umum terdiri dari ruangan kantin, teras, tangga darurat, koridor, lobby 1, toilet umum, balkon, *house keeping*, dan ruang panel.

Denah pembagian ruangan dapat dilihat pada lampiran E.

2. Perhitungan luas penampang dan rating CB instalasi tata udara

a. Data beban tata udara kamar lantai 1

$$PK \text{ AC} = 1,5PK = 1.170W$$

b. Arus *safety factor*

$$I_{LN} = \frac{1.170}{220 \times 0,85} = \frac{1.170}{187} = 6,26A$$

$$I_{sf} = 6,26 \times 1,25 = 7,82A$$

c. Rating CB

$$I_{rat} = 7,82A \times 1,15 = 8,99A$$

Berdasarkan perhitungan luas penampang dan rating CB untuk instalasi tata udara pada kamar lantai 1, didapatkan arus *safety factor* sebesar 7,82A, maka luas penampang yang dapat digunakan berdasarkan tabel 2.4, yaitu 1.5mm² dan rating CB yang dapat digunakan adalah

CB 10A.

Tabel 8 Rekapitulasi perhitungan luas penampang dan rating CB instalasi tata udara

No	Ruangan	Total Daya (Watt)	Isf (A)	Irat (A)	Luas Penampang (mm ²)	Rating CB (A)
1	L1-Kamar(101-112)	1170	7,82	8,99	1,5	10
2	L1-AC 1 Ruang Pertemuan & Rapat	5000	33,42	38,44	4	40
3	L1-AC 2 Ruang Pertemuan & Rapat	5000	33,42	38,44	4	40
4	L1-AC 1 Ruang Rapat	1170	7,82	8,99	1,5	10
5	L1-AC 2 Ruang Rapat	1170	7,82	8,99	1,5	10
6	L1-AC 1 Lobby & Resepsionis	5000	33,42	38,44	4	40
7	L1-AC 2 Lobby & Resepsionis	5000	33,42	38,44	4	40
8	L1-Ruang Panel	400	2,67	3,07	1,5	4
9	L2-Kamar(201-220)	1170	7,82	8,99	1,5	10
10	L2-Ruang Panel	400	2,67	3,07	1,5	4
11	L3-Kamar(301-320)	1170	7,82	8,99	1,5	10
12	L3-Ruang Panel	400	2,67	3,07	1,5	4
13	L4-Kamar(401-420)	1170	7,82	8,99	1,5	10
14	L4-Ruang Panel	400	2,67	3,07	1,5	4
15	RT-Lift	600	4,01	4,61	1,5	6

3. Perhitungan luas penampang dan rating CB instalasi stopkontak

a. Data beban stopkontak umum

$$12 \times \text{Stopkontak } 150W = 1.800W$$

b. Arus *safety factor*

$$I_{LN} = \frac{1.800}{220 \times 0,85} = \frac{1.800}{187} = 9,63A$$

$$I_{sf} = 9,63 \times 1,25 = 12,03A$$

c. Rating CB

$$I_{rat} = 12,03A \times 1,15 = 13,84A$$

Berdasarkan perhitungan luas penampang dan rating CB untuk instalasi stopkontak pada stopkontak umum, didapatkan arus *safety factor* sebesar 12,03A, maka luas penampang yang dapat digunakan berdasarkan tabel 2.4, yaitu 1.5mm² dan rating CB yang dapat digunakan adalah CB 16A.

Tabel 9 Rekapitulasi perhitungan luas penampang dan rating CB instalasi stopkontak

No	Ruangan	Total Daya (Watt)	Isf (A)	Irat (A)	Luas Penampang (mm ²)	Rating CB (A)
1	L1-Stopkontak Umum	1800	12,03	13,84	1,5	16
2	L1-Stopkontak R.Rapat & R.Pertemuan	1500	10,03	11,53	1,5	16
3	L1-Stopkontak Kamar(101-112)	1200	8,02	9,22	1,5	10
4	L1-Stopkontak Water Heater(101-112)	500	3,34	3,84	1,5	4

No	Ruangan	Total Daya (Watt)	Isf (A)	Irat (A)	Luas Penampang (mm ²)	Rating CB (A)
5	L2-Stopkontak Umum	1650	11,03	12,68	1,5	16
6	L2-Stopkontak Kamar(201-220)	1200	8,02	9,22	1,5	10
7	L2-Stopkontak Water Heater(201-220)	500	3,34	3,84	1,5	4
8	L3-Stopkontak Umum	900	6,02	6,92	1,5	10
9	L3-Stopkontak Kamar(301-320)	1200	8,02	9,22	1,5	10
10	L3-Stopkontak Water Heater(301-320)	500	3,34	3,84	1,5	4
11	L4-Stopkontak Umum	900	6,02	6,92	1,5	10
12	L4-Stopkontak Kamar(401-420)	1200	8,02	9,22	1,5	10
13	L4-Stopkontak Water Heater(401-420)	500	3,34	3,84	1,5	4
14	RT-Stopkontak Umum	300	2,01	2,31	1,5	4

4. Perhitungan luas penampang dan rating CB beban lainnya

Perhitungan beban lainnya terdiri dari CCTV, pompa *transfer*, pompa *booster*, lift 1, dan lift 2

a. Data beban CCTV pada lantai 1

$$10 \times CCTV\ 24W = 240W$$

b. Arus *safety factor*

$$I_{LN} = \frac{240}{220 \times 0,85} = \frac{240}{187} = 1,28A$$

$$I_{sf} = 1,28 \times 1,25 = 1,6A$$

c. Rating CB

$$I_{rat} = 1,6A \times 1,15 = 1,84A$$

Berdasarkan perhitungan, arus *safety factor* untuk CCTV lantai 1 adalah 1,6A. Sesuai tabel 2.4, digunakan luas penampang 1,5 mm² dan rating CB 2A.

Tabel 10 Rekapitulasi perhitungan luas penampang dan rating CB beban lainnya

No	Item	Total Daya (Watt)	Isf (A)	Irat (A)	Luas Penampang (mm ²)	Rating CB (A)
1 Fasa						
1	L1-CCTV	240	1,60	1,84	1,5	2
2	L2-CCTV	96	0,64	0,74	1,5	2
3	L3-CCTV	72	0,48	0,55	1,5	2
4	L4-CCTV	72	0,48	0,55	1,5	2
5	Pompa Transfer	2000	4,47	5,15	1,5	6
6	Pompa Booster	2000	4,47	5,15	1,5	6
3 Fasa						
7	Lift 1	21000	46,98	54,02	10	63
8	Lift 2	21000	46,98	54,02	10	63

5. Perhitungan luas penampang dan rating CB instalasi panel

a. Data total beban pada kamar lantai 1

$$1 \times \text{Kamar } 2.572W = 2.572W$$

b. Arus safety factor

$$I_{LN} = \frac{2.572}{220 \times 0,85} = \frac{2.572}{187} = 13,75A$$

$$I_{sf} = 13,75 \times 1,25 = 17,19A$$

c. Rating CB

$$I_{rat} = 17,19A \times 1,15 = 19,77A$$

Berdasarkan perhitungan luas penampang dan rating CB untuk instalasi panel kamar lantai 1, arus safety factor sebesar 17,19A. Berdasarkan tabel 2.4, digunakan luas penampang 1,5 mm² dengan rating CB 20A.

Tabel 11 Rekapitulasi perhitungan luas penampang dan rating CB instalasi panel

No	Item	Total Daya (Watt)	Isf (A)	Irat (A)	Luas Penampang (mm ²)	Rating CB (A)
1 Fasa						
1	L1-Box MCB Kamar(101-112)	2572	17,19	19,77	1,5	20
2	L2-Box MCB Kamar(201-220)	2572	17,19	19,77	1,5	20
3	L3-Box MCB Kamar(301-320)	2572	17,19	19,77	1,5	20
4	L4-Box MCB Kamar(401-420)	2572	17,19	19,77	1,5	20
5	Sub Distribution Panel Transfer	2000	4,47	5,15	2	6
6	Sub Distribution Panel Booster	2000	4,47	5,15	2	6
3 Fasa						
7	Sub Distribution Panel Lantai 1	55191	123,46	141,98	35	160
8	Sub Distribution Panel Lantai 2	54570	122,07	140,38	35	160
9	Sub Distribution Panel Lantai 3	53436	119,54	137,47	35	160
10	Sub Distribution Panel Lantai 4	54432	121,76	140,03	35	160
11	Sub Distribution Panel Lift	42000	93,95	108,05	25	125
12	Main Distribution Panel	263629	589,73	678,19	2x150	630

Diagram perhitungan luas penampang dan rating CB dapat dilihat pada lampiran G.

Pendistribusian Beban

Pendistribusian beban dilakukan setelah mengelompokkan beban, ruangan, dan lantai. Contohnya, Sub Distribution Panel (SDP) Lantai 1 mencakup beban seperti penerangan umum, stopkontak umum, penerangan aula & lobi, stopkontak aula & lobi, CCTV, AC, dan kamar-kamar. Berikut tabel pendistribusian beban pada gedung :

Tabel 12 Pendistribusian beban pada Gedung Asrama Haji

No	Item	Beban Tersambung (Watt)			Total Load (VA)
		R	S	T	
1	Sub Distribution Panel Lantai 1	15.511	17.472	17.848	64.931
2	Sub Distribution Panel Lantai 2	17.309	13.422	16.739	64.200
3	Sub Distribution Panel Lantai 3	15.018	15.659	15.659	62.866
4	Sub Distribution Panel Lantai 4	15.959	17.255	13.518	64.038
5	Sub Distribution Panel Lift	14.000	14.000	14.000	49.412
6	Sub Distribution Panel Pompa <i>Transfer</i>			2.000	2.000
7	Sub Distribution Panel Pompa <i>Booster</i>	2.000			2.000
Total		87.915	87.868	87.846	
		263.629W			310.152VA

Pendistribusian beban pada gedung dapat dilihat pada lampiran G.

Perhitungan Generator Set

Perhitungan *generator set* dihitung berdasarkan total kebutuhan daya pada 1 gedung.

1. Data total daya gedung

Total daya gedung = 310.151VA

Maka kebutuhan genset yang dibutuhkan adalah daya operasi diatas 310.151VA.

2. Kebutuhan genset

- Genset 400kVA

Daya Operasi :

$$400kVA \times 80\% = 320kVA$$

Daya Aktif :

$$320kVA \times 0,85 = 272kW$$

Perhitungan Jatuh Tegangan

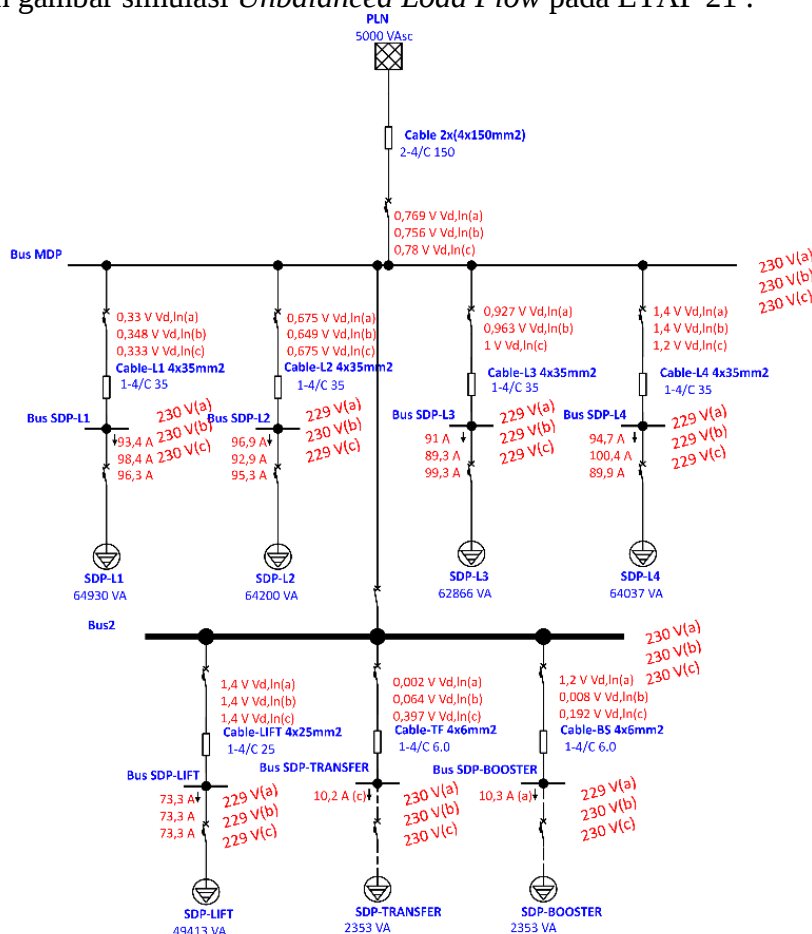
Perhitungan jatuh tegangan dilakukan dengan simulasi *Unbalanced Load Flow* pada aplikasi ETAP 21.

Berdasarkan hasil yang didapat selama simulasi pada ETAP 21, jatuh tegangan dari PLN ke MDP dengan kabel 2x(4x150)mm² yaitu sebesar 0,653V.

Tabel 13 Jatuh tegangan Panel-to-Panel

No	Item	Kabel (mm ²)	Vn (Volt)	Vd (Volt)	%Vd (%Volt)
1	PLN ke MDP	2x(4x150)	400	0,653	0,163 %
2	MDP ke SDP-L1	4x35	400	0,330	0,083 %
3	MDP ke SDP-L2	4x35	400	0,675	0,169 %
4	MDP ke SDP-L3	4x35	400	0,962	0,241 %
5	MDP ke SDP-L4	4x35	400	1,400	0,350 %
6	MDP ke SDP-Lift	4x25	400	1,400	0,350 %
7	MDP ke SDP-Transfer (Fasa R)	4x6	230	0,390	0,098 %
8	MDP ke SDP-Booster (Fasa T)	4x6	230	1,200	0,300 %

Berikut adalah gambar simulasi *Unbalanced Load Flow* pada ETAP 21 :



Gambar 1 Simulasi *Unbalanced Load Flow* ETAP 21

Denah panel pada gedung dapat dilihat pada lampiran F.

Analisa Hasil

Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan hasil akhir untuk instalasi kelistrikan pada Gedung Asrama Haji adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan instalasi penerangan dihitung berdasarkan standar yang berlaku yaitu SNI 03-6197-2020 tentang "Konversi energi pada sistem pencahayaan". Pada perhitungan instalasi pencahayaan jumlah lampu dan lumen yang digunakan berdasarkan Lux yang dibutuhkan pada setiap ruangan. Daya yang dibutuhkan untuk penerangan umum lantai 1 adalah 1.095W, daya yang dibutuhkan untuk penerangan ruang rapat, ruang pertemuan, dan lobby adalah 952W, daya yang dibutuhkan untuk penerangan seluruh kamar adalah 137W.
2. Kapasitas tata udara yang digunakan sesuai dengan ukuran ruangan yang membutuhkan Air Conditioner. Ruang kamar membutuhkan 1 AC dengan PK AC sebesar 1,5PK, ruang pertemuan & rapat membutuhkan 2 AC dengan PK AC masing-masing sebesar 5PK, ruang rapat membutuhkan 2 AC dengan PK AC masing-masing sebesar 1,5PK, ruang lobby, resepsionis, dan koridor lantai 1 membutuhkan 2 AC dengan PK AC masing-masing sebesar 5PK, ruang panel setiap lantai membutuhkan 1

- AC dengan PK AC sebesar 0,5PK, ruang lift yang berada pada rooftop membutuhkan 1 AC dengan PK AC sebesar 0,75PK.
3. Perhitungan luas penampang kabel dan rating CB dihitung berdasarkan standar yang berlaku yaitu PUIL 2020. Perhitungan dilakukan berdasarkan arus safety factor dan arus rating untuk rating CB. Setelah didapatkan arus safety factor-nya, arus safety factor tersebut disesuaikan dengan KHA luas penampang kabel. Luas penampang kabel dan rating CB yang dibutuhkan untuk MDP gedung adalah kabel 2x(4x150mm²) dan rating CB 630A.
 4. Pendistribusian beban telah dilakukan seoptimal mungkin pada fasa R sebesar 103.429VA, fasa S sebesar 103.374VA, dan fasa T sebesar 103.348VA untuk mendapatkan keseimbangan beban yang baik, dengan hasil Gedung Asrama Haji Kota Pontianak membutuhkan daya total sebesar 310.151VA.
 5. Generator set yang dibutuhkan untuk gedung sebesar 400kVA, dengan efisiensi sebesar 80%, maka daya yang dihasilkan menjadi 320kVA. Kebutuhan tersebut didapatkan berdasarkan kebutuhan daya Gedung Asrama Haji Kota Pontianak yaitu 310.151VA.
 6. Jatuh tegangan telah sesuai PUIL 2020, yaitu $\leq 4\%$. Nilai tersebut didapatkan dengan menggunakan software ETAP antara PLN ke MDP dengan nilai jatuh tegangan 0,163%, kemudian MDP menuju SDP-L1 dengan nilai 0,083%, SDP-L2 dengan nilai 0,169%, SDP-L3 dengan nilai 0,241%, SDP-L4 dengan nilai 0,35%, SDP-Lift dengan nilai 0,35%, SDP-Booster dengan nilai 0,098%, dan SDP-Transfer dengan nilai 0,3%.

KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan perencanaan yang dilakukan untuk memastikan keandalan, keamanan, dan efisiensi distribusi daya pada Gedung Asrama Haji Kota Pontianak, hasil analisa menunjukkan bahwa instalasi penerangan telah dirancang sesuai dengan SNI 03-6197-2020, menghasilkan kebutuhan daya penerangan yang efisien untuk setiap ruangan. Kapasitas tata udara ditentukan sesuai ukuran ruangan dan kebutuhan penggunaan, menghasilkan desain yang optimal. Perhitungan luas penampang kabel dan rating Circuit Breaker (CB) telah disesuaikan dengan PUIL 2020, dengan kebutuhan kabel 2x(4x150mm²) dan rating CB 630A untuk Main Distribution Panel (MDP). Pendistribusian beban dilakukan secara optimal dengan keseimbangan pada fasa R, S, dan T, serta total kebutuhan daya gedung sebesar 310.151VA. Generator set dengan kapasitas 400kVA dan efisiensi 80% telah dipilih untuk memenuhi kebutuhan daya cadangan. Jatuh tegangan pada instalasi listrik memenuhi standar PUIL 2020 ($\leq 4\%$), dengan hasil simulasi ETAP menunjukkan distribusi tegangan yang efisien di seluruh titik panel. Dengan demikian, perencanaan instalasi listrik pada Gedung Asrama Haji Kota Pontianak telah sesuai dengan standar yang berlaku, menjamin keandalan, keamanan, dan efisiensi sistem kelistrikan.

Saran

Penulis hanya meneliti kebutuhan instalasi pencahayaan, instalasi tata udara (terutama Air Conditioner), kebutuhan kabel penghantar, dan rating CB berdasarkan SNI 03-6197-2020 dan PUIL 2020, optimalisasi pendistribusian beban, jatuh tegangan dengan ETAP 21, dan kebutuhan generator set, tanpa memperhitungkan RAB yang akan digunakan. Penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan

perhitungan RAB dan perhitungan asumsi biaya listrik bulanan pada perencanaan instalasi listrik untuk mendapatkan hasil apakah penelitian yang dilakukan ekonomis atau tidak.

DAFTAR PUSTAKA

- R. C. Andriyan and W. Winarso, "Perancangan Kebutuhan Daya dan Instalasi Listrik Pada Gedung Askrimindo Bogor," *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 35–46, Jun. 2021, doi: 10.30595/jrre.v3i1.9671.
- Sugianto and A. Muis, "Instalasi Listrik Pada Gedung Bertingkat," *Progr. Stud. Tek. Elektro - ISTN Sinusoida*, vol. XXIII, no. 1, pp. 40–49, 2021.
- Y. Yusuf, A. Kali, and Y. S. Pirade, "Perancangan Instalasi Listrik Gedung Dinas Pengendalian Penduduk Dan Keluarga Berencana (P2Kb) Provinsi Sulawesi Tengah," *Foristek*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.54757/fs.v10i2.41.
- M. Dian, F. T. Pontia W, and M. I. Arsyad, "Study of Electrical Installation Planning At Pratama Jagoi Babang Hospital," *Telecommun. Comput. Electr. Eng. J.*, vol. 1, no. 2, p. 84, Oct. 2023, doi: 10.26418/telectrical.v1i2.69984.
- T. Sutrisno, S. Dinata, and W. A. Nurtiyanto, "Perancangan Panel Distribusi Daya Listrik (SDP) Untuk Gedung Kampus Universitas Sutomo," *Epic J. Electr. Power Instrum. Control*, vol. 5, no. 2, p. 177, 2023, doi: 10.32493/epic.v5i2.27538.
- Y. Tjandi and H. Mudassir, "Teknik perencanaan instalasi listrik I," *SainETIn*, vol. 1, no. 1, p. 1501, 2009.
- A. Nawawi, "PERENCANAAN INSTALASI PENERANGAN PADA BANGUNAN TEMPAT TINGGAL YANG AMAN DAN EFISIEN," *Swara Patra Maj. Ilm. PPSDM Migas*, vol. 7, no. 1 SE-Articles, Sep. 2018.
- Badan Standardisasi Nasional, "Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan," *Standar Nas. Indones.*, pp. 1–38, 2020.
- P. Van Harten and E. Setiawan, *Instalasi Listrik Arus Kuat*, 2nd ed. Binacipta, 2002.
- E. Universitas, N. Surabaya, A. I. Agung, S. I. Haryudo, and A. C. Hermawan, "ANALISIS AUDIT ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG JURUSAN TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA Ary Prastyawan," pp. 237–243.
- S. N. Indonesia, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 – Bagian 1 : Pendahuluan , prinsip fundamental dan definisi," 2020.
- Sumanto and I. Abdi Bangsa, "Analisis Kinerja Dan Sistem Pemeliharaan Generator Set (Genset) Pada Apartement Green Central City," *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 88–97, 2023, doi: 10.30604/jti.v5i1.127.