

EVALUASI INSTALASI LISTRIK DAN PENERANGAN PADA GEDUNG UNIT PENGEMBANGAN BENIH TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA (UPBTPH) KABUPATEN MEMPAWAH

Fafirius Fam

Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
email : fafirius2000@gmail.com

Abstrak - Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah merupakan Unit Pelaksana Teknis (UPT) di bidang pengembangan benih tanaman pangan dan hortikultura terpasang daya PT. PLN (Persero) sebesar 13.200 VA. Dengan adanya beberapa penambahan peralatan berupa *Air Conditioning* (AC), jumlah titik lampu, dan peralatan lainnya, daya tersebut tidak mencukupi lagi untuk melayani beban. Hal tersebut berindikasi sering terjadinya *overload* pada pemutus arus (MCB) pada waktu terjadinya penambahan beban. Berdasarkan hasil observasi di lapangan total beban pada saat ini sebesar 32.598 Watt dengan beban antar fasanya tidak seimbang, sehingga perlu dilakukan penambahan daya dan perbaikan instalasi untuk memperoleh keseimbangan beban pada setiap fasanya. Dengan upaya perbaikan instalasi pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah, diperoleh jumlah beban pada fasa R sebesar 10.850 Watt, fasa S sebesar 10.877 Watt, dan fasa T sebesar 10.871 Watt. Sedangkan kapasitas daya PT. PLN (Persero) yang diusulkan sebesar 33.000 VA, dengan pemutus arus MCB sebesar 3 x 50 A pada masing-masing fasanya. Berdasarkan hasil pengukuran, diperoleh bahwa kualitas penerangan untuk setiap ruangan pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah masih belum mencapai standar kualitas yang ditentukan SNI 03-6575-2001. Sehingga untuk memperbaiki kualitas penerangan pada ruangan-ruangan Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah yaitu dengan menambah titik lampu sesuai perhitungan atau mengubah lampu dengan daya lebih besar/terang.

Kata kunci : instalasi listrik, kualitas penerangan, keseimbangan beban

1. Pendahuluan

Energi listrik merupakan hal yang mutlak diperlukan dalam sebuah gedung, dapat dikatakan bahwa tenaga listrik sudah merupakan kebutuhan yang sangat vital untuk jalannya operasional sebuah gedung, dikarenakan banyaknya peralatan-peralatan yang membutuhkan tenaga listrik untuk menggerakkannya. Disamping memberi manfaat, energi listrik juga dapat membahayakan dan merugikan manusia. Oleh karena itu dalam merencanakan

suatu instalasi ketenagalistrikan harus dilakukan dengan benar sesuai dengan prosedur dan peraturan yang ada serta menggunakan peralatan-peralatan/bahan-bahan yang memenuhi standar. Instalasi sistem kelistrikan pada suatu gedung haruslah mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai dengan ketentuan SNI 04-0225-2000 (PUIL 2000), sehingga instalasi tersebut dapat berfungsi sebagaimana mestinya, aman bagi manusia dan gedung, serta bernilai ekonomis.

2. Dasar Teori

2.1. Penentuan Jumlah dan Kekuatan Lampu ^[8,10]

Menurut Muhaimin (2001), beberapa hal-hal yang harus diperhitungkan yaitu sebagai berikut :

1) Efisiensi Armatur (v)

Efisiensi sebuah armatur ditentukan oleh konstruksinya dan bahan yang digunakan. Dalam efisiensi penerangan selalu diperhitungkan efisiensi armaturnya.

$$v = \frac{\text{fluks cahaya yang dipantulkan}}{\text{fluks cahaya yang dipancarkan sumber}} \dots\dots\dots (1)$$

2) Faktor-faktor refleksi

Faktor-faktor refleksi dinding (rw) dan faktor refleksi langit-langit (rp) masing-masing menyatakan bagian yang dipantulkan dari fluks cahaya yang diterima oleh dinding dan langit-langit yang mencapai bidang kerja. Pengaruh dinding dan langit-langit pada sistem penerangan langsung jauh lebih kecil daripada pengaruhnya pada sistem-sistem penerangan lain, sebab cahaya yang jatuh pada dinding dan langit-langit hanya sebagian dari fluks cahaya.

Menurut Muhaimin (2001), faktor refleksi berdasarkan warna dinding dan langit-langit ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor Refleksi ^[10]

Warna	Faktor Refleksi
Putih	0,7
Terang	0,5
Muda	0,3
Gelap	0,1

3) Indeks Ruang atau Indeks Bentuk (*k*)

Indek ruangan atau indek bentuk menyatakan perbandingan antara ukuran-ukuran utama suatu ruangan berbentuk bujur sangkar dirumuskan dengan persamaan dibawah ini :

$$k = \frac{p \times l}{h(p+l)} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

p = panjang rungan (meter)

l = Lebar ruangan (meter)

h = jarak / tinggi armatur terhadap bidang kerja (meter).

4) Faktor Penyusutan / depresiasi (*kd*)

Faktor penyusutan dirumuskan dengan persamaan dibawah ini :

$$kd = \frac{E \text{ dalam keadaan dipakai}}{E \text{ dalam keadaan baru}} \dots\dots\dots(3)$$

Untuk memperoleh efisiensi penerangan dalam keadaan dipakai, nilai efisiensi yang didapat dari Tabel harus dikalikan dengan faktor penyusutan. Faktor penyusutan ini dibagi menjadi tiga golongan utama, yaitu

- Pengotoran ringan (daerah yang hampir tak berdebu)
- Pengotoran sedang / biasa
- Pengotoran berat (daerah banyak debu)

Bila tingkat pengotoran tidak diketahui, maka faktor depresi yang digunakan ialah 0,8. (Muhaimin, 2001).

5) Bidang Kerja

Intensitas penerangan harus ditentukan dimana pekerjaan akan dilaksanakan. bidang kerja umumnya diambil 0,8 cm diatas lantai.

6) Efisiensi Penerangan

Efisiensi penerangan dengan nilai-nilai indeks ruangan (*k*), faktor refleksi dinding (*rp*), faktor refleksi langit-langit (*rw*), dan faktor refleksi lantai (*rm*) dapat ditentukan pada tabel efisiensi penerangan pada Lampiran A sampai dengan Lampiran D.

7) Faktor Utility (*kp*)

Faktor utility dapat ditentukan dengan tabel efisiensi penerangan dengan mencari nilai indeks ruangan (*k*) yang tepat. Jika nilai (*k*) tidak terdapat secara tepat pada Tabel sistem penerangan, efisiensi, dan depresiasi yang sudah ada, maka faktor utility diperoleh dengan metode interpolasi yaitu :

$$kp = kp_1 + \frac{k-k_1}{k_2-k_1}(kp_2 - kp_1) \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

kp = Faktor utility yang akan ditentukan

kp₁ = Faktor utility batas bawah

kp₂ = Faktor utility batas atas

k = indeks ruangan yang akan ditentukan

k₁ = indeks ruangan batas bawah

k₂ = indeks ruangan batas atas

8) Jumlah Lampu (*n*)

Setelah menentukan beberapa parameter diatas, maka untuk mencari jumlah lampu digunakan persamaan berikut :

$$n = \frac{E \times A}{\phi \times kp \times kd} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

n = Jumlah lampu (buah)

E = Intensitas penerangan (lux)

ϕ = Flux cahaya (lumen)

A = Satuan luas (m²)

kp = Faktor utility

kd = Faktor depresiasi

2.2. Kemampuan Hantar Arus Kabel [6]

Untuk menentukan luas penampang penghantar yang diperlukan maka, harus ditentukan berdasarkan atas arus yang melewati penghantar tersebut. Arus nominal yang melewati suatu penghantar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Untuk sistem satu fasa :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} \text{ A} \dots\dots\dots(6)$$

Untuk sistem tiga fasa :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \text{ A} \dots\dots\dots(7)$$

dimana :

I = Arus nominal (Ampere)

P = Daya aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

Cos φ = Faktor daya

Selanjutnya luas penampang kabel dapat ditentukan berdasarkan KHA jenis kabel yang digunakan yang biasanya terdapat pada data spesifikasi produsen kabel tersebut.

Tabel 2. KHA Kabel NYA [6]

Jenis Penghantar	Penampang Nominal (mm ²)	KHA Terus-Menerus	
		Dalam Pipa (A)	Di Udara (A)
NYA	0,5	2,5	-
	0,75	7	15
	1	11	19
	1,5	15	24
	2,5	20	32
	4	25	42
	6	33	54
	10	45	73
	16	61	9
	25	83	129
	35	103	158
	50	132	198
	70	165	245
	95	197	292

Tabel 3. KHA Kabel NYM [6]

Jenis Penghantar	Penampang Nominal (mm ²)	KHA Terus-Menerus (A)
NYM	0,75	12
	1	15
	1,5	18
	2,5	26

Lanjutan Tabel 3.

Jenis Penghantar	Penampang Nominal (mm ²)	KHA Terus-Menerus (A)
NYM	4	34
	6	44
	10	61
	16	82
	25	108
	35	135
	50	168
	70	207
	95	250
	95	292

Tabel 4. KHA Kabel NYY [6]

Penampang Nominal (mm ²)	KHA Terus-Menerus					
	Berinti tunggal		Berinti dua		Berinti tiga dan empat	
	Di tanah (A)	Di udara (A)	Di tanah (A)	Di udara (A)	Di tanah (A)	Di udara (A)
1,5	40	26	31	20	26	18,5
2,5	54	35	41	27	34	25
4	70	46	54	37	44	34
6	90	58	68	48	56	43
10	122	79	92	66	75	60
16	160	105	121	89	98	80
25	206	140	153	118	128	106
35	249	174	187	145	157	131
50	296	212	222	176	185	159
70	365	269	272	224	228	202
95	438	331	328	271	275	244
120	499	386	375	314	313	282
150	561	442	419	336	353	324
185	637	511	475	412	399	371
240	743	612	550	484	464	436
300	843	707	525	590	524	481
400	986	859	605	710	600	560
500	1125	1000	-	-	-	-

Kabel yang umumnya digunakan pada saluran tegangan rendah dan saluran pelayanan yaitu kabel NFA2X atau lebih dikenal dengan kabel TC (*Twisted Cable*). Adapun luas penampang kabel NFA2X berdasarkan kemampuan hantar arus kabel menurut SNI 04-0225-2000 (PUIL 2000), ditunjukkan dengan Tabel 4.

Tabel 5. KHA Kabel NFA2X [6]

Jenis Kabel	Penampang Nominal (mm ²)	KHA Terus Menerus (Ampere)
NFA2X	2 x 25 + 25	103
	2 x 35 + 25	125
	2 x 50 + 35	154
	2 x 70 + 50	196
	2 x 95 + 70	242
	3 x 25 + 25	s.d.a
	3 x 35 + 25	
	3 x 50 + 35	
	3 x 70 + 50	
	3 x 95 + 70	
	3 x 25 + 25 + 2 x 16	
3 x 35 + 25 + 2 x 16		
3 x 50 + 35 + 2 x 16		
3 x 70 + 50 + 2 x 16		
3 x 95 + 70 + 2 x 16		
2 x 10 re	54	
2 x 10 rm	54	
2 x 16 rm	72	
4 x 10 re	54	
4 x 10 rm	54	
4 x 16 rm	72	
4 x 25 rm	102	
2 x 6 re	54	
2 x 6 rm	54	
2 x 10 re	73	
2 x 10 rm	73	
2 x 16 rm	97	
4 x 6 re	54	
4 x 6 rm	54	
4 x 10 re	73	
4 x 10 rm	73	
4 x 16 rm	97	
4 x 25 rm	133	

2.3. Rating Pengaman [6]

Untuk menentukan rating arus pengaman yang akan dipasang, harus ditentukan berdasarkan atas besar arus nominal yang melewati rangkaian/sirkuit akan diamankan sehingga apabila terjadi arus yang melebihi arus nominal, pengaman tersebut akan bekerja. Besarnya rating pengaman umumnya dinyatakan dengan arus dapat

ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : (BSN, 2000)

$$I_{\text{rating}} = I_n \times (1,5 - 2,5) \text{ A} \dots\dots\dots (8)$$

dimana :

I_{rating} = Rating arus pengaman nominal (Ampere)

I_n = Arus Nominal (Ampere)

2.4. Menentukan Kebutuhan Daya Listrik [11]

Kebutuhan daya merupakan besarnya permintaan daya listrik untuk melayani semua beban yang terpasang pada sebuah bangunan. Besarnya daya tersebut merupakan daya yang akan tersambung oleh PT. PLN (Persero). Kebutuhan daya dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : (Sirait, 2012).

Kebutuhan beban maksimal =

$$FK \times \text{Daya Total VA} \dots\dots\dots (9)$$

dimana :

FK = Faktor kebutuhan

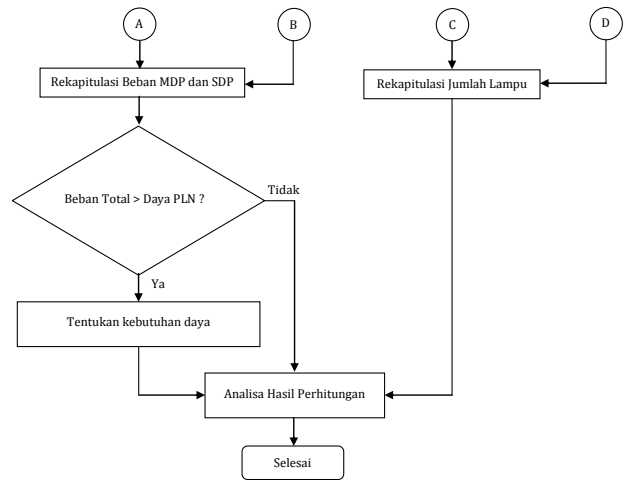
Daya Total = Besarnya daya total yang terpasang (VA)

Jika cadangan ditetapkan 20 % (artinya faktor kapasitas = 80 %) maka kapasitas yang terpasang adalah = Kebutuhan beban maksimum 120 %, cadangan tersebut diperuntukan untuk menambahkan beban dimasa yang akan datang.

$$\text{Kapasitas daya terpasang} = \text{kebutuhan beban maksimum} \times 120 \% \text{ VA} \dots\dots\dots (10)$$

2.5. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir evaluasi instalasi sistem kelistrikan pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah merupakan gedung yang terdapat pada Kebun Benih Peniraman dengan letak geografis 0°13'56.60"LU 109°06'36.33"BT, dan berjarak 49,4 km dari Kota Pontianak.



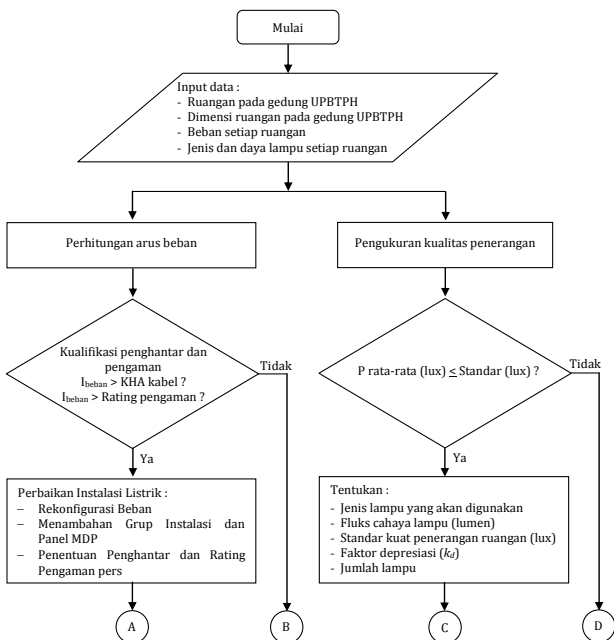
Gambar 2. Peta Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah
Sumber : www.google.com/maps

Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah yang terdiri dari 5 (lima) gedung yaitu :

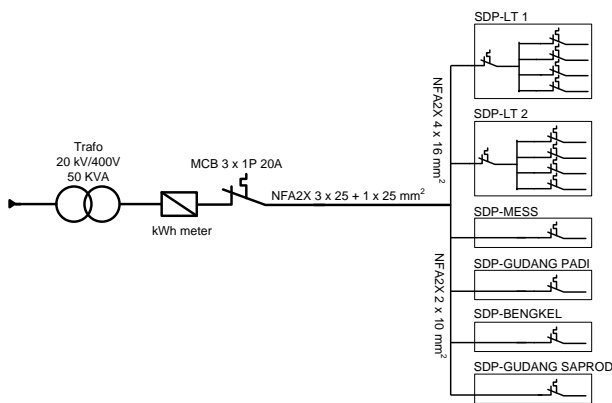
- 1) Bengkel alat dan mesin pertanian (Alsintan)
- 2) Gudang sarana produksi (saprodi)
- 3) Gedung Laboratorium dan Kantor
- 4) Penginapan Karyawan
- 5) Gudang Pengolahan Padi.

3.2. Suplai Daya Listrik Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah

Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah memiliki 2 sumber yaitu dari PLN dan genset. Sumber dari PLN digunakan sebagai sumber utama, sedangkan genset berfungsi sebagai back-up, jika daya PLN padam. Daya listrik PLN yang menyuplai kebutuhan di Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah menggunakan tegangan 380/220 Volt dengan kapasitas daya sebesar 13.200 VA. Genset yang digunakan berkapasitas 8 KVA hanya untuk menyuplai kebutuhan listrik di kantor Gedung UPBTPH

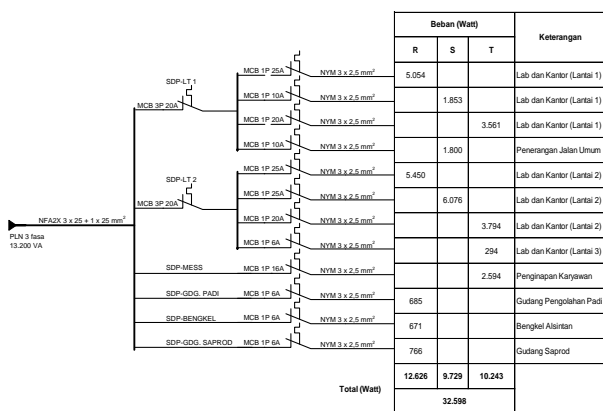


Kabupaten Mempawah. Daya listrik PLN sebesar 13.200 VA terpasang pembatas arus MCB sebesar 20 A pada masing-masing fasanya. Dari pembatas arus PLN langsung terhubung pada 6 (enam) sub panel melalui penghantar utama menggunakan kabel TC NFA2X 3x25+1x25 mm², sedangkan suplai dari penghantar utama ke sub-sub panel melalui *tap-connector* menggunakan kabel TC NFA2X 4x10 mm² dan kabel TC NFA2X 2x10 mm². Dengan banyaknya saluran udara tegangan rendah pada sistem pengawatan suplai daya PLN pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah sehingga berdampak kurang rapi dan mengganggu pemandangan, disamping itu tidak terdapatnya panel utama, sistem pembumian, dan alat-alat ukur sebagai indikator. Diagram satu garis suplai daya listrik Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah kondisi eksisting ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Satu Garis Suplai Daya Listrik Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah Kondisi Eksisting

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, sistem kelistrikan Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah terdiri dari 6 (enam) buah sub-panel (*sub distribution panel*), sebagai kelengkapan pengamanan. Diagram satu garis sub-panel (SDP) Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Satu Garis Sub-panel (SDP) Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah

3.3. Perhitungan Arus Beban

Untuk menentukan seberapa besar penampang penghantar yang dibutuhkan, maka hal pertama yang

harus diperhatikan adalah Kemampuan Hantar Arus dari penghantar tersebut. Berdasarkan PUIL 2000 pasal 7.3.2 dinyatakan bahwa semua penghantar harus mempunyai KHA sekurang-kurangnya sama dengan arus yang mengalir melaluinya, ialah yang ditentukan sesuai dengan kebutuhan arus maksimum yang dihitung atau ditaksir menurut pasal 4.3.2 dan 4.3.3.

Perhitungan arus beban yang mengalir pada setiap grup beban dapat dirincikan sebagai berikut :

1. Grup 1

Beban yang terpasang pada Grup 1 adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Beban Yang Terpasang Pada Grup 1 Lantai 1

Grup 1	Nama Ruangan	Beban			Total Beban (Watt)
		CFL 18 W	Stop Kontak 200 W	AC 1,5 PK 1070 W Freezer 500 W	
1	Kantor 1	3	2	1	1.524
2	Kantor 2	3	1	1	1.324
3	Musholla	1	1		218
4	Lab Benih 1	1	2	1	1.988
Total					5.054

Besarnya beban terpasang :

$$P = \text{Lampu (8 x 18 Watt) + Stopkontak (6 x 200 Watt) + AC (3 x 1070 Watt) + Freezer (1 x 500 Watt) = 5.054 Watt}$$

Diketahui :

$$P = 5.054 \text{ Watt}$$

$$V = 220 \text{ Volt}$$

$$\cos \phi = 0,9 \text{ (Asumsi)}$$

Dengan menggunakan Persamaan (6), maka arus yang mengalir pada penghantar sebagai berikut :

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

$$I = \frac{5.054}{220 \times 0,9} = 25,53 \text{ Ampere}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, rekapitulasi hasil perhitungan arus yang mengalir pada grup-grup instalasi Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah secara lengkap ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Arus Beban Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah

Panel	Grup	Arus (Ampere)		
		R	S	T
SDP-Lantai 1	1	25,53		
	2		9,36	
	3			17,98
	4		9,09	
Total		25,53	18,45	17,98

Lanjutan Tabel 7.

Panel	Grup	Arus (Ampere)		
		R	S	T
SDP-Lantai 2	1	27,53		
	2		30,69	
	3			19,16
	4			1,48
	Total	27,53	30,69	20,64
SDP-Mess	1			13,10
SDP-Gudang Padi	1	3,46		
SDP-Bengkel	1	3,39		
SDP-Gudang Saprod	1	3,87		

3.4. Kualifikasi Penghantar/Kabel

Jenis dan ukuran luas penampang penghantar yang digunakan harus sesuai dengan KHA (kuat hantar arus) penghantar tersebut. Kualifikasi penghantar pada grup-grup instalasi Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah secara lengkap ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kualifikasi Penghantar Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah

Panel	Grup	Arus (Ampere)			KHA (A)	Kualifikasi Penghantar
		R	S	T		
SDP-Lantai 1	1	25,53			26	Memenuhi
	2		9,36		26	Memenuhi
	3			17,98	26	Memenuhi
	4		9,09		26	Memenuhi
SDP-Lantai 2	1	27,53			26	Tidak Memenuhi
	2		30,69		26	Tidak Memenuhi
	3			19,16	26	Memenuhi
	4			1,48	26	Memenuhi
SDP-Mess	1			13,10	26	Memenuhi
SDP-Gudang Padi	1	3,46			26	Memenuhi
SDP-Bengkel	1	3,39			26	Memenuhi
SDP-Gudang Saprod	1	3,87			26	Memenuhi

3.5. Kualifikasi Pengaman

Rating arus pengaman yang akan dipasang, harus ditentukan berdasarkan atas besar arus nominal yang melewati rangkaian/sirkuit akan diamankan sehingga apabila terjadi arus yang melebihi arus nominal, pengaman tersebut akan bekerja. Kualifikasi pengaman pada grup-grup instalasi Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah secara lengkap ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kualifikasi Pengaman Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah

Panel	Grup	Arus (Ampere)			Rating Arus (A)	Kualifikasi Pengaman
		R	S	T		
SDP-Lantai 1	1	25,53			25	Tidak Memenuhi
	2		9,36		10	Memenuhi
	3			17,98	20	Memenuhi
	4		9,09		10	Memenuhi
SDP-Lantai 2	1	27,53			25	Tidak Memenuhi
	2		30,69		25	Tidak Memenuhi
	3			19,16	20	Memenuhi
SDP-Lantai 2	4			1,48	6	Memenuhi
SDP-Mess	1			13,10	16	Memenuhi
SDP-Gudang Padi	1	3,46			6	Memenuhi
SDP-Bengkel	1	3,39			6	Memenuhi
SDP-Gudang Saprod	1	3,87			6	Memenuhi

3.6. Perbaikan Instalasi Listrik Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah

Dari analisa perhitungan dan hasil pengamatan/observasi yang telah dilakukan terdapat beberapa permasalahan instalasi listrik pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah, sehingga diperlukan rekomendasi perbaikan instalasi pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah. Rekapitulasi beban Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah setelah dilakukannya rekonfigurasi ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi Beban Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah (Setelah Rekonfigurasi)

Nama Panel	No Grup	Beban (Watt)			Keterangan
		R	S	T	
SDP-Lantai 1	1	1.467			Penerangan dan Stop Kontak
	2		694		Penerangan dan Stop Kontak
	3			2.087	Penerangan dan Stop Kontak
	4			1.800	Penerangan Jalan Umum
	5	1.070			AC Kantor 1
	6		1.070		AC Kantor 2
	7			1.570	AC dan Freezer Lab. Benih 1
	8	800			Exhaust Fan Lab. Benih 2
	9			1.710	AC Gudang Benih
	Total	3.337	3.474	5.457	
SDP-Lantai 2			12.268		
	1	1.800			Penerangan dan Stop Kontak
	2		1.490		Penerangan dan Stop Kontak
	3			820	Penerangan dan Stop Kontak
	4			294	Beban Lantai 3
	5	920			AC Kantor 1 (Lt. 2)
	6		920		AC Kantor 2 (Lt. 2)

Lanjutan Tabel 10.

Nama Panel	No Grup	Beban (Watt)			Keterangan
		R	S	T	
	7			1.070	AC Kantor 3 (Lt. 2)
	8			1.070	AC Kantor 4 (Lt. 2)
	9	920			AC Ruang Rapat 1 (Lt. 2)
	10	920			AC Ruang Rapat 1 (Lt. 2)
	11		920		AC Ruang Rapat 2 (Lt. 2)
	12		920		AC Ruang Rapat 2 (Lt. 2)
	13		920		AC Ruang Rapat 2 (Lt. 2)
	14			1.710	AC Ruang Rapat 3 (Lt. 2)
	15	920			AC Kantor 5 (Lt. 2)
Total		5.480	5.170	4.964	
			15.614		
SDP-Mess	1		1.562		Penerangan dan Stop Kontak
	2	132			Penerangan dan Stop Kontak
	3	450			AC Kamar Tidur 5
	4			450	AC Kamar Tidur 6
	Total	582	1.562	450	
			2.594		
SDP-Gudang Padi	1	685			Penerangan dan Stop Kontak
SDP-Bengkel	1		671		Penerangan dan Stop Kontak
SDP-Gudang Saprod	1	766			Penerangan dan Stop Kontak
Jumlah Total (Watt)		10.850	10.877	10.871	
			32.598		

3.7. Penentuan Rating Pengaman

Berdasarkan rekapitulasi beban gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah di peroleh setelah rekonfigurasi pada Tabel 9. Besarnya rating pengaman pada masing-masing grup instalasi dapat ditentukan sebagai berikut :

1. Grup 1 (Panel SDP Lantai 1)

Diketahui :

$$P = 1.467 \text{ Watt}$$

$$V = 220 \text{ Volt}$$

$$\cos \phi = 0,9 \text{ (Asumsi)}$$

Dengan menggunakan Persamaan (2.8), maka arus yang mengalir pada penghantar sebagai berikut :

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

$$I = \frac{1.467}{220 \times 0,9} = 7,41 \text{ Ampere}$$

Besarnya rating pengaman umumnya dinyatakan dengan arus dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.10) sebagai berikut :

$$I_{\text{rating}} = I_n \times (1,5 - 2,5) \text{ A}$$

$$I_{\text{rating}} = 7,41 \times (1,5 - 2,5) \text{ A}$$

$$I_{\text{rating}} = 11 \text{ A} - 19 \text{ A (dipilih 16 A)}$$

Berdasarkan perhitungan rating pengaman, besarnya rating pengaman pada masing-masing grup instalasi gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah secara lengkap dapat ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 4.11. Rating Pengaman Grup Instalasi Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah (Setelah Rekonfigurasi)

Outgoing Panel	Grup	Fasa	Arus Beban (Ampere)	Pengaman	Rating Pengaman (Ampere)
SDP-Lantai 1	1	R	7,41	MCB 1P	16
	2	S	3,51	MCB 1P	6
	3	T	10,54	MCB 1P	20
	4	T	9,09	MCB 1P	16
	5	R	5,40	MCB 1P	10
	6	S	5,40	MCB 1P	10
	7	T	7,93	MCB 1P	16
	8	R	4,04	MCB 1P	10
	9	S	8,64	MCB 1P	16
SDP-Lantai 2	1	R	9,09	MCB 1P	16
	2	S	7,53	MCB 1P	16
	3	T	4,14	MCB 1P	10
	4	T	1,48	MCB 1P	4
	5	R	4,65	MCB 1P	10
	6	S	4,65	MCB 1P	10
	7	T	5,40	MCB 1P	10
	8	T	5,40	MCB 1P	10
	9	R	4,65	MCB 1P	10
	10	R	4,65	MCB 1P	10
	11	S	4,65	MCB 1P	10
	12	S	4,65	MCB 1P	10
	13	S	4,65	MCB 1P	10
	14	T	8,64	MCB 1P	16
	15	R	4,65	MCB 1P	10
SDP-Mess	1	S	7,89	MCB 1P	16
	2	R	0,67	MCB 1P	2
	3	R	2,27	MCB 1P	6
	4	T	2,27	MCB 1P	6
SDP-Gudang Padi	1	R	3,46	MCB 1P	6
SDP-Bengkel	1	S	3,39	MCB 1P	6
SDP-Gudang Saprod	1	R	3,87	MCB 1P	10

Besarnya rating pengaman utama instalasi pada gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah secara lengkap dapat ditunjukkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Rating Pengaman Utama Instalasi Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah (Setelah Rekonfigurasi)

Incoming Panel	Beban (Watt)	Arus Beban (Ampere)	Pengaman	Rating Pengaman (Ampere)
SDP-Lantai 1	12.268	20,71	NFB 3P	35
SDP-Lantai 2	15.614	26,36	NFB 3P	50
SDP-Mess	2.594	4,38	MCB 3P	10
SDP-Gudang Padi	685	3,46	MCB 1P	6

Lanjutan Tabel 4.12.

Incoming Panel	Beban (Watt)	Arus Beban (Ampere)	Pengaman	Rating Pengaman (Ampere)
SDP-Bengkel	671	3,39	MCB 1P	6
SDP-Gudang Saprode	766	3,87	MCB 1P	10
MDP	32.598	55,03	NFB 3P	85

3.8. Penambahan Daya Tersambung

Kebutuhan daya merupakan besarnya permintaan daya listrik untuk melayani semua beban yang terpasang pada sebuah bangunan. Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah menggunakan tegangan 380/220 Volt dengan kapasitas daya sebesar 13.200 VA dan terpasang pemutus arus MCB sebesar 20 A pada masing-masing fasanya. Berdasarkan Tabel 3.6, total beban yang terpasang pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah sebesar 32.598 Watt. Hal ini menunjukkan bahwa daya listrik yang tersambung belum dapat melayani beban pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah secara keseluruhan. Agar dapat melayani beban pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah secara maksimal diperlukan perhitungan kebutuhan daya sebagai berikut :
Diketahui :

Daya Total = 32.598 Watt

$\cos \varphi = 0,9$ (Asumsi)

Faktor kebutuhan (FK) = 0,7 (0,7 - 1,00)

$$\text{Daya Total (VA)} = \frac{\text{Daya Total (Watt)}}{\cos \varphi} = \frac{32.598}{0,9} = 36.220 \text{ VA}$$

Kebutuhan beban maksimal = FK × Daya Total VA

Kebutuhan beban maksimal = 0,7 × 36.220 = 25.354 VA

Jika cadangan ditetapkan 20 % (artinya faktor kapasitas = 80 %) maka :

Kapasitas daya terpasang

= kebutuhan beban maksimum × 120 %

Kapasitas daya terpasang = 25.354 × 120 % = 30.425 VA

Kapasitas daya terpasang pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah sebesar 30.425 VA, sehingga daya PT. PLN (Persero) yang diusulkan sebesar 33.000 VA, dengan pemutus arus MCB sebesar 3 × 50 A pada masing-masing fasanya.

3.9. Rekomendasi Perbaikan Sistem Kelistrikan Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah

Berdasarkan analisa yang telah diuraikan diatas, dapat diperoleh beberapa rekomendasi perbaikan yang berkaitan sistem kelistrikan pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah yaitu : penambahan daya, rekonfigurasi beban (terutama pada instalasi tata udara (AC), penambahan grup pada SDP yang telah *overload*, serta menambah panel utama (MDP). Perbandingan sistem kelistrikan Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah kondisi eksisting dengan sistem kelistrikan yang direkomendasikan secara jelas diuraikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Perbandingan Sistem Kelistrikan Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah

No	Uraian	Satuan	Kondisi Eksisting	Rekomendasi Perbaikan
1	Daya Tersambung (PLN)	VA	13.200	33.000
2	Jumlah Panel MDP	Unit	0	1
3	Jumlah Panel SDP	Unit	6	6
4	Jumlah Grup Instalasi :			
	SDP-Lantai 1	Grup	4	9
	SDP-Lantai 2	Grup	4	15
	SDP-Mess	Grup	1	4
	SDP-Gudang Padi	Grup	1	1
	SDP-Bengkel	Grup	1	1
	SDP-Gudang Saprode	Grup	1	1
5	Beban Terpasang :			
	Fasa R	Watt	12.626	10.850
	Fasa S	Watt	9.729	10.877
	Fasa T	Watt	10.243	10.871
	Total	Watt	32.598	32.598

3.10. Kualitas Penerangan Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah

Perhitungan jumlah lampu pada sebuah ruangan bertujuan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang baik dan standar. Perhitungan jumlah lampu pada ruangan-ruangan Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah diuraikan secara rinci sebagai berikut :

1. Kantor 1 (Gedung Laboratorium dan Kantor Lantai 1)

a) Data ruangan :

Panjang ruangan (p) : 5,00 m

Lebar ruangan (l) : 4,00 m

Tinggi ruangan (t) : 3,20 m

Tinggi bidang kerja (h) : 2,40 m (t - 0,8 m)

b) Indeks ruangan (k)

Dengan menggunakan persamaan (2.2) indeks ruangan ditentukan :

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

$$k = \frac{5,00 \times 4,00}{3,20(5,00 + 4,00)}$$

$$k = 0,93$$

c) Faktor refleksi :

Dengan mengacu pada Tabel (1), faktor refleksi :

Faktor refleksi dinding (rp) : 0,7

Faktor refleksi langit-langit (rw) : 0,5

Faktor refleksi lantai (rm) : 0,1

d) Efisiensi penerangan

Dari perhitungan indeks ruangan dan ketentuan faktor refleksi dengan sistem penerangan langsung, mengacu pada Tabel Efisiensi Penerangan, maka diperoleh efisiensi penerangan sebagai berikut :

$$k_1 = 0,8$$

$$kp_1 = 0,42$$

$$k_2 = 1 \quad kp_2 = 0,48$$

- e) Faktor utility (k_p)
 Dengan metode interpolasi menggunakan Persamaan (2.4), maka faktor utility yaitu :

$$kp = kp_1 + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} (kp_2 - kp_1)$$

$$kp = 0,42 + \frac{0,93 - 0,8}{1 - 0,8} (0,48 - 0,42)$$

$$kp = 0,46$$

- f) Asumsi penentuan jumlah lampu yaitu :
- Menggunakan lampu Philips CFL 18 Watt
 - Fluks cahaya lampu (ϕ) : 1.100 lumen
 - Standar kuat penerangan ruangan : 350 lux
 - Faktor depresiasi (k_d) = 0,8 (bila tingkat pengotoran tidak diketahui)

- g) Jumlah lampu (n)
 Jumlah lampu yang ditentukan dengan persamaan (5), yaitu :

$$n = \frac{E \times A}{\phi \times kp \times kd}$$

$$n = \frac{350 \times 20,00}{1.100 \times 0,46 \times 0,8}$$

$$n = 17,38 \approx 17 \text{ buah}$$

Perbandingan hasil perhitungan jumlah lampu dan jumlah lampu terpasang (eksisting) pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah dapat ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14 Perbandingan Jumlah Lampu Pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah

NO	Nama Ruangan	Jumlah Lampu		
		Perhitungan	Eksisting	Selisih
A.1 Gedung Laboratorium dan Kantor (Lantai 1)				
1	Kantor 1	17	3	14
2	Kantor 2	17	3	14
3	Lab Benih 1	34	1	33
4	Ruang Genset	13	2	11
5	Lab Benih 2	80	4	76
6	Gudang Benih	9	3	6
7	Gudang Bibit 1	29	6	23
8	Gudang Bibit 2	6	2	4
A.2 Gedung Laboratorium dan Kantor (Lantai 2)				
1	Kantor 1	13	1	12
2	Kantor 2	17	2	15
3	Kantor 3	36	4	32
4	Kantor 4	21	5	16
5	Ruang Rapat 1	18	5	13
6	Ruang Rapat 2	46	12	34
7	Ruang Rapat 3	18	5	13
8	Kantor 5	20	6	14

Lanjutan Tabel 14

NO	Nama Ruangan	Jumlah Lampu		
		Perhitungan	Eksisting	Selisih
9	Gudang 1	23	6	17
10	Gudang 2	6	1	5
11	Void	24	4	20
A.3 Gedung Laboratorium dan Kantor (Lantai 3)				
1	Aula	28	2	26

4. Kesimpulan

Berdasarkan evaluasi instalasi listrik dan penerangan pada Gedung Unit Pengembangan Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (UPBTPH) Kabupaten Mempawah, maka dapat disimpulkan berapa hal sebagai berikut :

1. Total beban kondisi eksisting pada gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah sebesar 32.598 Watt dengan beban terpasang pada fasa R sebesar 12.626 Watt, fasa S sebesar 9.729 Watt, dan fasa T sebesar 10.243 Watt. Sehingga perlu dilakukan rekonfigurasi beban agar besarnya beban antar fasa pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah mendekati seimbang.
2. Kapasitas daya listrik PLN pada gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah kondisi eksisting sebesar 13.200 VA dianggap tidak memadai untuk menyuplai beban yang terpasang pada gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah.
3. Berdasarkan hasil observasi sistem kelistrikan gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah ditemukan beberapa permasalahan antara lain : masih terdapat grup instalasi yang overload, instalasi beban penerangan masih menyatu dengan beban tata udara (AC), dan belum adanya panel utama (MDP) sebagai pengaman utama.
4. Berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan, dapat diperoleh beberapa rekomendasi perbaikan yang berkaitan sistem kelistrikan pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah yaitu : penambahan daya, rekonfigurasi beban (terutama pada instalasi tata udara (AC), penambahan grup pada SDP yang telah overload, serta menambah panel utama (MDP).
5. Dengan melakukan rekonfigurasi beban pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah, jumlah beban pada fasa R sebesar 10.850 Watt, fasa S sebesar 10.877 Watt, dan fasa T sebesar 10.871 Watt.
6. Daya listrik kondisi eksisting dianggap tidak memadai untuk menyuplai beban yang terpasang pada gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah yang telah mencapai 32.598 Watt, sehingga kapasitas daya PT. PLN (Persero) yang diusulkan sebesar 33.000 VA, dengan pembatas arus MCB sebesar 3 x 50 A pada masing-masing fasanya.
7. Berdasarkan hasil pengukuran, diperoleh bahwa kualitas penerangan untuk setiap ruangan pada Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah masih belum mencapai standar kualitas yang ditentukan SNI 03-6575-2001. Sehingga perlu dilakukan perhitungan jumlah lampu pada Gedung UPBTPH

8. Untuk memperbaiki kualitas penerangan pada ruangan-ruangan Gedung UPBTPH Kabupaten Mempawah yaitu dengan menambah titik lampu sesuai perhitungan atau mengubah lampu dengan daya lebih besar/terang.

Referensi

- [1] Badaruddin, dkk. 2009. *Evaluasi Rancangan Instalasi Listrik Pada Proyek Pembangunan Gedung Blok I Universitas Tarumanagara Jakarta*. Jurnal Sinergi, Vol 13, Nomor 3, Juli 2009.
- [2] Putra Arif Dermawan. 2017. *Studi Evaluasi Perencanaan Instalasi Penerangan Hotel Neo By Aston*. Pontianak : Universitas Tanjungpura.
- [3] Moh Rifki Binol, dkk. 2014. *Evaluasi Instalasi Listrik Gedung di Hotel Maqna Gorontalo*. *Electrichsan*, vol. 1, no.1, Mei 2014.
- [4] Chenny Ashyidiq. 2010. *Perancangan Kelistrikan Pada Kondotel Borobudur Belimbing Kota Malang*, Malang : Universitas Brawijaya.
- [5] Lamma Mustari. 2010. *Teknik Instalasi* : Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercubuana.
- [6] Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 04-0225-2000 : *Persyaratan Umum Instalasi -Listrik*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- [7] Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-6197-2000 : *Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*, Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- [8] Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-6575-2201 : *Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung*, Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- [9] Laras, Djoko BT. 2010. *Perencanaan Instalasi Listrik* : Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- [10] Muhaimin. 2001. *Teknologi Pencahayaan*. Penerbit PT Refika Aditama. Bandung
- [11] Sirait, Bonar. 2012. *Diktat Kuliah Sistem Distribusi*. Pontianak : Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Biography

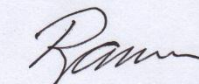
Fafirius Fam, lahir di Pandan Sembuat pada tanggal 9 Desember 1990. Menempuh Pendidikan Program Strata I (S1) di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura sejak tahun 2012. Penelitian ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro konsentrasi Teknik Tenaga Listrik Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Menyetujui :
Pembimbing Utama,



Dr. F. M. Iqbal Arsyad, MT
NIP. 196609071992031002

Pembimbing Pembantu,



Ir. Abang Razikin, MT
NIP. 195501251983031003