THETA OMEGA: Journal of Electrical Engineering, Computer, and Information Technology. 2021

e-ISSN: 2745-6412
p-ISSN: 2797-1740

EVALUASI INSTALASI LISTRIK GEDUNG RUMAH SAKIT JIWA MAGELANG

Yusuf Fadil Muhamad[1], Sapto Nisworo[2], Deria Pravitasari[3]
Teknik Elekto, Universitas Tidar

[1]fadily719@gmail.com , [2]saptonisworo@untidar.ac.id, [3]deria.pravitasari@untidar.ac.id

INTISARI

Instalasi listrik yang andal sangat berpengaruh terhadap keselamatan jiwa pasien kritis. Instalasi listrik rumah sakit yang berusia lebih dari 20 tahun perlu diperiksa, salah satu fenomena yang kerap timbul adalah korosi pada saklar dan kotak kontak, serta kerusakan hambatan isolasi yang menyebakan kebocoran aliran arus listrik pada jaringan instalasi listrik. Evaluasi instalasi listrik dan reinstalasi listrik pada gedung lama sesuai persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) menjadi solusi dari persoalan peningkatan kualitas pelayanan dibidang kesehatan, terutama pada sistem kelistrikan rumah sakit. Hasil dari penelitian menyatakan bahwa nilai hambatan isolasi dan susut tegangan pada gedung lama masih diatas standar PUIL, meskipun hasil pengukuran masih sesuai standar, beberapa komponen instalasi listrik tidak layak untuk digunakan dan membahayakan pengguna sekitar. Hasil dari pemeriksaan dan pengujian reinstalasi listrik diperoleh hasil yang aman dengan pemilihan jenis penghantar, tata letak komponen instalasi dan pemilihan jenis pengaman yang sesuai standar PUIL. Penggunaan peralatan listrik yang telah sesuai standar yang berpedoman pada PUIL sebelum dioperasikan wajib memiliki sertifikat laik operasi (SLO), maka diyakini bahwa instalasi listrik aman pada saat dioperasikan.
Kata Kunci: instalasi listrik, hambatan isolasi, PUIL

ABSTRACT

Reliable electrical installations greatly affect the safety of critical patients' lives. Hospital electrical installations that are more than 20 years old need to be checked, one of the phenomena that often arises is corrosion of switches and contact boxes, as well as damage to insulation barriers that cause leakage of electric current in the electrical installation network. Evaluation of electrical installations and electrical installations in old buildings according to the general requirements for electrical installations (PUIL) is a solution to the problem of improving the quality of services in the health sector, especially in the hospital electrical system. The results of the study stated that the value of insulation resistance and voltage loss in the old building was still above the PUIL standard, although the measurement results were still in accordance with the standard, some electrical installation components were not suitable for use and endangered the surrounding users. The results of the inspection and testing of electrical installations obtained safe results with the selection of the type of conductor, the layout of the installation components and the selection of the type of safety according to PUIL standards. The use of electrical equipment that has complied with the standards guided by PUIL before being operated must have an operation-worthy certificate (SLO), it is believed that the electrical installation is safe during operation.
Keywords – electrical installation, insulation resistance, PUIL

e-ISSN: 2745-6412
p-ISSN: 2797-1740

PENDAHULUAN

Rumah Sakit Jiwa Prof Dr Soerojo Magelang adalah rumah sakit yang berada di bawah naungan kementerian kesehatan dengan tipe A untuk pelayanan jiwa dan tipe B untuk pelayanan umum (Lugi,dkk 2018). Seiring dengan tuntutan pelayanan yang baik kepada pasien, peningkatan kualitas pelayanan dibidang kesehatan, terutama pada sistem kelistrikan rumah sakit perlu meningkatkan keandalan dan keselamatanya (Pramono dkk., 2017).

Meskipun saat ini rumah sakit modern lebih aman dari pada rumah sakit lawas, probabilitas bahaya tetap ada (Floyed, 2020). Kebakaran pada gedung rumah sakit sering kali disebabkan oleh konsleting listrik, terutama gedung tua yang rata-rata berusia lebih dari 20 tahun. Hal tersebut merupakan akibat dari perubahan beban yang tidak diimbangi dengan penyesuaian instalasi listrik yang memadai (Rusmana, 2016).

Instalasi listrik pada rumah sakit harus memenuhi persyaratan teknis mencangkup keandalan dan keamanan, mengingat rumah sakit memiliki banyak alat-alat kesehatan medis maupun non medis yang menggunakan energi listrik sebagai sumber tenaganya. Instalasi listrik yang andal sangat berpengaruh terhadap keselamatan jiwa pasien kritis (Purjanto dkk, 2015).

Pembaharuan dan perawatan instalasi listrik pada kenyataanya tidak diimbangi dengan penambahan kebutuhan beban listrik. (Maseleno dkk., 2018). Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor : 0045 Tahun 2005 dikutip pada Pasal 15 ayat 3, instalasi pemanfaatan tenaga listrik konsumen tegangan tinggi, tegangan menengah, dan tegangan rendah perlu di uji ulang kelayakannya setiap 15 tahun sekali. Hal ini dilakukan demi keamanan, keselamatan dan mencegah kerugian.

Usia instalasi listrik pada rumah sakit yang lebih dari 15 tahun mengalami kerusakan hambatan isolasinya (mengeras / getas). Kerusakan hambatan isolasi akan menyebabkan kebocoran aliran arus listrik. Komponen instalasi listrik antaralain saklar dan kotak kontak akan mengalamai pelapukan apabila usia pakai sudah melebihi 15 tahun (Mikdar, 2019).

Monoyios, dkk, (2018), menyatakan secara jelas dalam pemilihan ukuran kabel sebaiknya tidak hanya mempertimbangkan persyaratan keselamatan dan biaya pemasangan awal, tetapi juga harus memperhitungkan jangka umur pemakaian. Machdi, (2016), menyatakan bahwa, akibat bertambahnya peralatan listrik dan durasi pemakaian beban listrik dapat meningkatkan resiko meningkatnya tahanan (R) pada penghantar yang digunakan. Disisi lain rugi-rugi yang meningkat pada penghantar dipicu oleh lamanya durasi kadar penggunaan alat-alat listrik, jika hal ini terus berlangsung kemungkinan lain mampu melewati arus nominal kuat hantar arus (KHA).

Sunarhati, (2015) menginformasikan bahwa, kerapuhan pada isolasinya disebabkan karena rugi-rugi panas yang terakumulasi dalam kurun waktu yang cukup lama. Penggunaan daya yang tinggi berpengaruh pada menurunnya kualitas isolasinya. Siregar, dkk, (2018), mendefinisikan bahwa salah satu faktor penyebab terjadinya kegagalan sistem kelistrikan rumah sakit adalah kebakaran pada lapisan isolasi kabel. Hal ini yang mendasari pengevaluasian ketahanan isolasi di jaringan instalasi listrik rumah sakit.

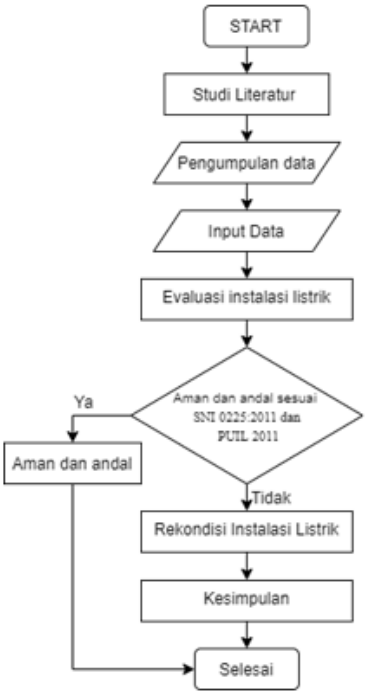
Berdasarkan dari hasil analisis jurnal dan sejenisnya, perencanaan instalasi listrik rumah sakit memang sudah banyak diteliti. Namun, untuk reinstalasi listrik bangunan komersial seperti rumah sakit yang sudah berusia lebih dari 15 tahun beluam ditemukan hasil yang memuaskan.

Penelitian yang akan dilakukan tentang reinstalasi listrik rumah sakit yang sesuai standar ketentuan yang berlaku yaitu Standar Nasional Indonesia (SNI) 0225:2011 mengenai Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011). Penelitian perencanaan ulang instalasi listrik Rumah Sakit Jiwa Magelang diharapkan dapat menjadi rekomendasi jaringan instalasi listrik yang berorientasi pada beban rumah sakit teraktual, sehingga didapatkan jaringan instalasi rumah sakit yang aman dan andal.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dibutuhkan untuk mendukung kelancaran proses penelitian yang dilaksanakan dan menjelaskan metode yang dilakukan oleh penulis. Gambar 3.1 menampilkan proses metode penelitian.

e-ISSN: 2745-6412
p-ISSN: 2797-1740



Gambar 3.1 Diagram alir

Penelitian dalam mengevaluasi instalasi listrik rumah sakit dibagi dalam tahap-tahap yang dilakukan secara urut dan di susun secara sistematis untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan teori yang dijelaskan pada Gambar 3.1. Tahapan penelitian dimulai dari studi literatur, pengumpulan data, evaluasi instalasi listrik, rekondisi instalasi listrik, perhitungan RAB, yang terakhir adalah kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan penelitian ini mulai mengevaluasi instalasi listrik dan perencanaan ulang instalasi listrik.

A. Evaluasi Instalasi Listrik

Tahap evaluasi instalasi listrik yaitu mengevaluasi hambatan isolasi, perhitungan impedansi penghantar, perhitungan presentase susut tegangan dan kondisi komponen instalasi listrik.

1. Evaluasi hambatan isolasi

Dari sampel uji pengambilan data nilai hambatan isolasi pada gedung binatu fasa-netral dan fasa-ground hasil yang didapatkan masih di atas standar PUIL 2011 yaitu lebih dari 0,5MΩ, sedangkan untuk netral-gorund menampilkan nilai 0 (nol) dikarenakan pada instalasi listrik lama, sambungan kabel netral dan ground dijadikan satu.

Tabel 4.1 hasil pengukuran hambatan isolasi

Hambatan Isolasi (MΩ)		
F-N	F-G	G-N
400	450	0

2. Perhitungan impedansi penghantar

Mengetahui seberapa besar tahanan atau hambatan yang dihasilkan dari penghantar listrik dalam suatu instalasi listrik, maka menggunkan persamaan sebagai berikut:

$$R = \rho \frac{L}{A} \dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:
R = hambatan (Ω)
ρ = hambatan jenis (ΩM)
L = panjang penghantar (m)
A = luas penampang (m^2)

Hasil perhitungan impedansi penghantar dengan persamaan 1 ditampilkan pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Hasil perhitungan impednasi penghantar

Nama Gedung	Jenis Penghantar tembaga (ΩM)	Panjang Penghantar (m)	Luas penampang (m)	Nilai resistan (Ω)
Wisma subadra	$1{,}68 \times 10^{-8}$	81	$2{,}5 \times 10^{-6}$	0,54 432
Museum	$1{,}68 \times 10^{-8}$	79	$2{,}5 \times 10^{-6}$	0,53 088
Binatu	$1{,}68 \times 10^{-8}$	96	$2{,}5 \times 10^{-6}$	0,64 512
Rawat Jalan	$1{,}68 \times 10^{-8}$	472	$2{,}5 \times 10^{-6}$	3,17 184
IGD	$1{,}68 \times 10^{-8}$	232	$2{,}5 \times 10^{-6}$	1,55 904
Indraloka	$1{,}68 \times 10^{-8}$	247	$2{,}5 \times 10^{-6}$	1,65 984

Dari perhitungan nilai impedansi kabel penghantar maka semakin panjang kabel yang digunakan pada rangkaian kelistrikan maka semakin besar pula hambatan pada kabel dan sebaliknya semakin pendek kabel yang digunakan pada rangkaian kelistrikan maka semakin kecil pula hambatan pada kabel.

3. Perhitungan presentase susut tegangan

Menurut PUIL 2011 susut tegangan tidak boleh melebih batas yang ditentukan yaitu 5%. Menentukan presentase susut tegangan menggunakan persamaan berikut:

$$Susut\ Tegangan = \frac{Vs - Vr}{Vr} 100\% \dots (2)$$

keterangan:
Vs = tegangan pengiriman (V);
Vr = tegangan penerimaan (V).

Hasil prhitungan presentase susut tegangan menggunakan persamaan 2 ditampilkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil perhitungan presentase susut tegangan

e-ISSN: 2745-6412
p-ISSN: 2797-1740

Nama Ruangan	Susut Tegangan		
	Tegangan Sumber (V)	Tegangan di Kotak kontak (V)	Presentase susut tegangan (%)
Wisma Subadra	220	219	0,46%
Wisma Subadra	220	219	0,46%
Museum	229	229	0,00%
Museum	228	228	0,00%
Rawat Jalan	225	225	0,00%
IGD	226	226	0,00%
IGD	226	223	1,35%
Binatu	226	226	0,00%
Binatu	227	224	1,34%

Dari hasil pengukuran susut tegangan pada gedung baru dan gedung lama, didapatkan presentase susut tegangan paling tinggi yaitu 1,35%, yang berarti bahwa nilai dari susut tegangan pada gedung rumah sakit tersebut masih aman dan andal karenan masih dibawah standar.

4. Kondisi komponen instalasi listrik

Pengecekan komponen instalasi listrik penting karena untuk mengetahui apakah kondisi komponen tersebut masih layak digunakan ataukah tidak.



. Gambar 4.1 Kondisi komponen

Sampel kotak kontak pada gedung Binatu pada Gambar 4.1 dapat membahayakan pengguna sekitar, karena komponen tersebut sambungan kabel ke kotak kontak terkelupas. Apabila tidak dilakukan penggantian komponen tersebut dapat menyebabkan tersengatnya pengguna sekitar dan korsleting yang dapat berakibat terbakarnya komponen kotak kontak tersebut.

B. Perencanaan Ulang Instalasi Listrik

Tahap perencanaan ulang instalasi listrik yaitu perencanaan sistem penerangan, pemilihan penghantar, menghitung arus pengaman dan perhitungan RAB.

1. Perencanaan sistem penerangan

Perencanaan sistem penerangan meliputi gedung Wisma Subadra, Museum dan gedung Binatu. Berikut Tabel 4.4 menampilkan data ruangan gedung Wisma Subadra

Tabel 4.4 Data gedung ruangan Wisma Subadra

No	Nama ruangan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Kebutuhan pencahayaan (lux)
1	Teras	8,3	3,3	4	100
2	Lobby	12,3	8,3	4	200
3	Ruang pasien	12,3	6,3	4	250
4	Gudang, WC dan water closet	3,2	2,2	4	100
5	Ruang perawat	4,2	3,2	4	200
6	Runag priksa	4,2	3,2	4	300
7	lorong	8,4	1,7	4	150

Berikut Tabel 4.5 menampilkan data ruangan gedung Museum

Tabel 4.5 Data gedung ruangan Museum

No	Nama ruangan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Kebutuhan pencahayaan (lux)
1	Teras	9	3	3	100
2	Ruang aula	21	15	6	200
3	Panggung	15	6	4	500
4	Gudang	3	2,5	2,8	100
5	Ruang baca	4,6	3,3	3	300
6	Ruang perpustakaan	4,6	3,3	3	300
7	Lobby	4,6	2,4	3	100
8	Toilet	1,6	1,1	2,8	100
9	Lorong toilet	2,3	1,2	2,8	100

Berikut Tabel 4.6 menampilkan data ruangan gedung Binatu

Tabel 4.6 Data gedung ruangan Binatu

No	Nama ruangan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Kebutuhan pencahayaan (lux)
1	Ruang tamu	9	4,3	3,5	200
2	Kantor	3	3	3,5	100
3	Dapur	4	3	3,5	150
4	Teras	4,5	3	3	100
5	Teras 2	9	3	3	100
6	Toilet	1,4	1,2	3,5	100
7	Ruang arsip	4,5	1,5	3,5	100
8	Lorong	13	3	3,5	100
9	Gudang	2,8	2,7	3,5	100
10	Lorong toilet	2,5	1,5	3,5	100
11	Ruang administrasi	4,5	3	3,5	100

Perencanaan instalasi penerangan menggunakan persamaan sebagai berikut:

- indeks bentuk (*k*)

$$k = \frac{p \; x \; l}{h \; (p + l)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

- faktor untility (*kp*)

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

- jumlah armatur

$$n = \frac{E \; x \; A}{F \; x \; kp \; x \; \eta_{arm} \;\; x \; kd} \ldots\ldots (5)$$

- perhitungan ac

Total BTU = luas ruangan m² x 550BTU/hr..(6)

Keterangan :

K = indeks ruang;
P = panjang ruangan (meter);
l = lebar ruangan (meter);
h = jarak / tinggi armatur terhadap bidang kerja (meter);
n = jumlah armatur lampu;
E = iluminasi penerangan yang dibutuhkan ruangan (lux);
A = luas ruangan (m^2);
F = fluks cahaya yang dikeluarkan oleh lampu (lumen);
Φ_{arm} = fluks armatur (%);

e-ISSN: 2745-6412
p-ISSN: 2797-1740

kd = faktor depresiasi;
kp = faktor untility;
BTU = *British Thermal Unit per hour*.

Hasil perhitungan indeks bentuk, faktor untility, jumlah armatur dan ac ditampilkan pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8.

Tabel 4.7 Hasil perhitungan instalasi penerangan

Gedung dan Ruangan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Indeks Bentuk (k)	k1	k2	kp1	kp2	Faktor utility (kp)	E	A	kapasitas arm	Lumen Lampu	eff armatur e	Depresiasi (d)	Jumlah Lampu (n)	
Gedung Wisam Subadra																	
Teras	8,3	3,3	4	0,74	0,6	0,8	1,8	2	1,94	100	27,4	1	1800	0,7	0,85	1,3	2
Ruang pas	12,3	8,3	4	1,55	1,5	2	2,7	3,2	2,75	250	102,1	2	2100	0,7	0,85	7,4	6
Ruang pas	12,3	8,3	4	1,55	1,5	2	2,7	3,2	2,75	250	102,1	2	2100	0,7	0,85	7,4	6
Gudang	3,2	2,2	4	0,41	0,5	0,6	1,7	1,8	1,61	100	7,0	1	1800	0,7	0,85	0,4	1
WC 1	3,2	2,2	4	0,41	0,5	0,6	1,7	1,8	1,61	100	7,0	1	1800	0,7	0,85	0,4	1
WC 2	3,2	2,2	4	0,41	0,5	0,6	1,7	1,8	1,61	100	7,0	1	1800	0,7	0,85	0,4	1
Kamar Mandi	3,2	2,2	4	0,41	0,5	0,6	1,7	1,8	1,61	100	7,0	1	1800	0,7	0,85	0,4	1
Ruang Per	4,2	3,2	4	0,57	0,5	0,6	1,7	1,8	1,77	200	13,4	2	2100	0,7	0,85	1,2	2
koridor	12,3	8,3	4	1,55	1,5	2	2,7	3,2	2,75	200	102,1	2	2100	0,7	0,85	5,9	3
lorong	8,5	2	4	0,51	0,5	0,6	1,7	1,8	1,71	200	17,0	1	2100	0,7	0,85	1,6	3
Ruang Priksa	4,2	3,2	4	0,57	0,5	0,6	1,7	1,8	1,77	300	13,4	2	2100	0,7	0,85	1,8	2
Gedung Museum																	
Teras	9	3	3	1,02	1	1,2	2,2	2,4	2,22	100	27,0	1	1800	0,7	0,85	1,1	2
Ruang Aula	21	15	6	1,68	1,5	2	2,7	3,2	2,88	200	315,0	2	2100	0,7	0,85	17,5	16
Panggung	15	6	4	1,34	1,2	1,5	2,4	2,7	2,54	300	90,0	2	2100	0,7	0,85	8,5	8
Gudang 1	3	2,5	2,8	0,68	0,6	0,8	1,8	2	1,88	100	7,5	1	1800	0,7	0,85	0,4	1
Gudang 2	3	2,5	2,8	0,68	0,6	0,8	1,8	2	1,88	100	7,5	1	1800	0,7	0,85	0,4	1
Ruang Baca	4,6	3,3	3	0,87	0,8	1	2	2,2	2,07	300	15,2	1	2100	0,7	0,85	1,8	2
Perpustakaan	4,6	3,3	3	0,87	0,8	1	2	2,2	2,07	300	15,2	1	2100	0,7	0,85	1,8	2
Lobby	4,6	2,4	3	0,72	0,6	0,8	1,8	2	1,92	100	11,0	1	2100	0,7	0,85	0,5	1
lorong toilet 1	2,3	1,2	2,8	0,39	0,5	0,6	1,7	1,8	1,59	100	2,8	1	1800	0,7	0,85	0,2	1
lorong toilet 2	2,3	1,2	2,8	0,39	0,5	0,6	1,7	1,8	1,59	100	2,8	1	1800	0,7	0,85	0,2	1
lorong toilet 3	2,3	1,2	2,8	0,39	0,5	0,6	1,7	1,8	1,59	100	2,8	1	1800	0,7	0,85	0,2	1
toilet 1,1	1,6	1,1	2,8	0,33	0,5	0,6	1,7	1,8	1,53	100	1,8	1	1100	0,7	0,85	0,2	1
toilet 1.2	1,6	1,1	2,8	0,33	0,5	0,6	1,7	1,8	1,53	100	1,8	1	1100	0,7	0,85	0,2	1
toilet 2.1	1,6	1,1	2,8	0,33	0,5	0,6	1,7	1,8	1,53	100	1,8	1	1100	0,7	0,85	0,2	1
toilet 2.2	1,6	1,1	2,8	0,33	0,5	0,6	1,7	1,8	1,53	100	1,8	1	1100	0,7	0,85	0,2	1
toilet 3.1	1,6	1,1	2,8	0,33	0,5	0,6	1,7	1,8	1,53	100	1,8	1	1100	0,7	0,85	0,2	1
Gedung Binatu																	
Ruang tamu	9	4,3	3,5	1,08	1	1,2	2,2	2,4	2,28	200	38,7	1	1800	0,7	0,85	3,2	4
Kantor 1	3	3	3,5	0,56	0,5	0,6	1,7	1,8	1,76	100	9,0	1	2100	0,7	0,85	0,4	1
Kantor 2	3	3	3,5	0,56	0,5	0,6	1,7	1,8	1,76	101	9,0	1	2100	0,7	0,85	0,4	1
Kantor 3	3	3	3,5	0,56	0,5	0,6	1,7	1,8	1,76	102	9,0	1	2100	0,7	0,85	0,4	1
Dapur	4	3	3,5	0,63	0,6	0,8	1,8	2	1,83	200	12,0	1	2100	0,7	0,85	1,0	2
Teras	4,5	3	3	0,82	0,8	1	2	2,2	2,02	100	13,5	1	1800	0,7	0,85	0,6	1
Teras 2	9	3	3	1,02	1	1,2	2,2	2,4	2,22	100	27,0	1	2100	0,7	0,85	1,0	1
Toilet 1	1,4	1,2	3,5	0,24	0,6	0,8	1,8	2	1,44	100	1,7	1	1100	0,7	0,85	0,2	1
toilet 2	1,4	1,2	3,5	0,24	0,6	0,8	1,8	2	1,44	100	1,7	1	1100	0,7	0,85	0,2	1
Ruang arsip	4,5	1,5	3,5	0,42	0,5	0,6	1,7	1,8	1,62	100	6,8	2	2100	0,7	0,85	0,3	1
koridor	13	3	3,5	0,90	0,8	1	2	2,2	2,10	200	39,0	1	1800	0,7	0,85	3,5	5
Gudang	2,8	2,7	3,5	0,51	0,5	0,6	1,7	1,8	1,71	100	7,6	1	1800	0,7	0,85	0,4	1
Lorong toil	2,5	1,5	3,5	0,35	0,5	0,6	1,7	1,8	1,55	100	3,8	1	1800	0,7	0,85	0,2	1
Ruang adm	4,5	3	3,5	0,67	0,6	0,8	1,8	2	1,87	200	13,5	2	2100	0,7	0,85	1,2	2

Tabel 4.8 menampilkan hasil perhitungan berapa banyak ac yang dibutuhkan pada setiap ruangan.

Tabel 4.8 Hasil perhitungan ac

wisma subadra	Panjang (m)	Lebar (m)	1m² (BTU)	Total BTU	PK Tata Udara	Total AC
Ruang Pasien 1	12,3	8,3	550	56149,5	2	3
Ruang Perawat	4,2	3,2	550	7392	0,75	1
Ruang Priksa	4,2	3,2	550	7392	0,75	1
ruang pasien 2	12,3	8,3	550	56149,5	2	3
Binatu	**Panjang (m)**	**Lebar (m)**	**1m² (BTU)**	**Total BTU**	**PK Tata Udara**	**Total AC**
Ruang administrasi	4,3	2,8	550	6622	0,75	1
ruang tamu	8,8	4,3	550	20812	1,50	2
kantor 1	2,8	2,7	550	4158	0,5	1
kantor 2	2,8	2,7	550	4158	0,5	1
kantor 3	2,8	2,7	550	4158	0,5	1
Museum	**Panjang (m)**	**Lebar (m)**	**1m² (BTU)**	**Total BTU**	**PK Tata Udara**	**Total AC**
Ruang baca	4,5	3,2	550	7920	0,75	1
Perpustakaan	4,5	3,2	550	7920	0,75	1
aula dan panggung	26	14	550	200200	1,5	15

2. Pemilihan penghantar

Pemilihan luas penampang kabel perlu memperhitungkan jumlah beban yang terpasanag, untuk menghindari nilai kuat hantar arus yang melebihi kapasitas penghantar. Perhitungan pemilihan penghantar menggunakan persamaan berikut:

- menghitung arus nominal

$$In = \frac{P}{V\ x\ cos\ \varphi} \dots\dots\dots\dots (7)$$

- menghitung kuat hantar arus

$$KHA = 1{,}25\ x\ In \dots\dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:
P = daya (watt);
In = arus (ampere);
V = tegangan (volt).
$cos\ \varphi$ = diasumsikan 0,9

Hasil perhitungan pemilihan penghantar ditampilkan pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Hasil perhitungan pemilihan kabel

Nama Gedung	Jenis Pengunaan	Total Daya (watt)	Arus Nominal (A) In=P/(V*c	KHA penghantar KHA=1,25*In	Ukuran penghantar (mm²)	ket.
wisma subadra	lampu	1445	7,3	9,1	2,5	NYA
	kotak kontak					
	Exhaust fan					
	AC cassete Group 1	6310	31,9	39,8	6	NYY
	AC cassete Group 2	6310	31,9	39,8	6	NYY
binatu	lampu	1802,5	9,1	11,4	2,5	NYA
	kotak kontak					
	Exhaust fan					
	AC cassete	3991	20,2	25,2	6	NYY
museum	lampu	2749,5	13,9	17,4	2,5	NYA
	kotak kontak					
	Exhaust fan					
	AC cassete Group 1	6401	32,3	40,4	6	NYY
	AC cassete Group 2	6401	32,3	40,4	6	NYY
	AC cassete Group 3	5850	29,5	36,9	6	NYY

Dari nilai tersebut berdasarkan tabel kuat hantar arus dengan menggunakan kabel jenis NYA diperoleh ukuran penghantar sebesar NYA 1,5mm^2, namun dalam perencanaan ini dipilih jenis penghantar NYA 3 x 2,5mm^2 untuk instalasi penerangan, kotak kontak dan *exhaust fan*. Untuk AC group 1 dipilih jenis NYY 3 x 6mm^2. Pemilihan jenis kabel ini berdasarkan untuk memperkecil nilai susut tegangan dan pertimbangan penggunaan daya yang lebih besar pada waktu yang akan datang.

3. Menghitung arus pengaman

Sebelum pemilihan pemutus daya pada instalai listrik, kita terlebih dahulu memperhitungkan arus nominal yang mengalir pada rangkaian instalasi listrik.

$$In = \frac{P}{V\ x\ cos\ \varphi} \dots\dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:
P = daya (watt);
In = arus (ampere);
V = tegangan (volt).
$cos\ \varphi$ = diasumsikan 0,9

e-ISSN: 2745-6412
p-ISSN: 2797-1740

Hasil perhitungan arus pengaman menggunakan persamaan 9 ditampilkan pada Tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.10 Hasil perhitungan arus pengaman

Nama Gedung	Jenis Pengunaan	Total Daya (watt)	Arus Nominal (A) In=P/(V*c	Daya Semu (VA) S=P/cosϕ	Pengaman (A)	Ket.
wisma subadra	lampu	1445	7,29798	1605,6	10	MCB
	kotak kontak					
	Exhaust fan					
	AC cassete Group 1	6310	31,86869	7011,1	40	MCB
	AC cassete Group 2	6310	31,86869	7011,1	40	MCB
binatu	lampu	1802,5	9,103535	2002,8	16	MCB
	kotak kontak					
	Exhaust fan					
	AC cassete	3991	20,15657	4434,4	25	MCB
museum	lampu	2749,5	13,88636	3055,0	16	MCB
	kotak kontak					
	Exhaust fan					
	AC cassete Group 1	6401	32,32828	7112,2	40	MCB
	AC cassete Group 2	6401	32,32828	7112,2	40	MCB
	AC cassete Group 3	5850	29,54545	6500,0	40	MCB

Pemilihan arus pengaman bedasarkan pertimbangan daya yang lebih besar pada waktu yang akan datang.

4. Rencana anggaran biaya

Rencana anggaran biaya untuk gedung yang direinstalasi listrik digunakan untuk mengetahui biaya komponen dan bahan yang akan dipasang. Perencanaan anggaran biaya dibutuhkan spesifikasi dan harga barang yang akan dipasang. Analisa harga satuan pekerja (AHSP) meliputi biaya tenaga kerja, menentukan bahan-bahan dan alat yang dibutuhkan, serta memperhitungkan keuntungan dan biaya tak terduga (*overhead*). Perhitungan AHSP menggunakan persamaan 10 sampai 13 berikut:

$$Q_t = T_k x\ Q1 \text{.....(10)}$$

$$Pekerja = \frac{(T_k\ x\ P)}{Q_t} \text{.....(11)}$$

$$Tukang\ = \frac{(T_k\ x\ T_b)}{Q_t} \text{.....(12)}$$

$$Mandor = \frac{(T_k\ x\ M)}{Q_t} \text{.....(13)}$$

Hasil perhitungan AHSP menggunakan persamaan 10 sampai 13 ditampilkan pada sampel Tabel 4.11 berikut:

Tabel 4.11 Perhitungan AHSP

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA				
1	Pekeja	OH	0,14	Rp 61.818	Rp 8.655
2	Tukang listrik	OH	0,14	Rp 86.364	Rp 12.091
3	Kepala Tukang	OH	0,01	Rp 98.636	Rp 986
4	Mandor	OH	0,01	Rp 92.273	Rp 923
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA					Rp 22.655
B	BAHAN				
1	Philips LED TL 1X18 Watt	Unit	1,00	Rp 125.000	Rp 125.000
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA					Rp 125.000
C	PERALATAN				
	-	-	-	-	-
1	Jumlah (A+B+C)				Rp 147.655
2	Overhead		0,04		Rp 5.906
3	Profit		0,08		Rp 11.812
4	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 165.000

Setelah dilakukan perhitungan AHSP dari setiap gedung, setelah itu hasil perhitungan AHSP dilakukan rekapitulasi. Hasil rekapitulasi perhitungan ditampilkan pada Tabel 4.12 .

Tabel 4.12 Rekapitulasi anggaran biaya

NO.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
A	ELEKTRIKAL	
A.1	PEKERJAAN PANEL	Rp 9.882.000
A.2	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	Rp 31.228.000
A.3	PEKERJAAN INSTALASI AC	Rp 476.377.000
A.4	[illegible]	Rp 1.323.000
	TOTAL HARGA	Rp 518.810.000

Perhitungan RAB terlebih dahulu dilakukan survay harga terendah dengan kualitas yang samaHasil perhitungan RAB reinstalasi listrik mendapatkan hasil Rp.518.810.000,-.

C. Pembahasan

Nilai hambatan isolasi dari pengujian salah satu gedung rumah sakit jiwa yaitu gedung Binatu, hasil yang diperoleh masih diatas standar PUIL 2011. Nilai dari pengukuran tegangan dari beberapa gedung di rumah sakit jiwa menunjukan hasil susut tegangan yang masih rendah, yang berarti bawah nilai dari susut tegangan masih di atas nilai standar PUIL 2011. Dari kedua pengujian nilai hambatan isolasi dan susut tegangan masih menunjukan hasil yang masih di atas standar. Meskipun masih di atas standar beberapa komponen instalasi listrik yang terpasang tidak sesuai dengan standar PUIL 2011 serta beberapa komponen yang terpasang sudah tidak layak pakai dan membahayakan pengguna sekitar, maka perlu dilakukan perencanaan ulang instalasi listrik.

Perencanaan ulang instalasi listrik pada gedung lawas yaitu Wisma Subadra, Binatu dan Musem. Perencanaan ulang instalasi listrik merujuk pada PUIL 2011 dan permenkes nomor 24 tahun 2016 tentang persyaratan teknis bangunan dan prasarana rumah sakit. Perencanaan dilakukan dari instalasi penerangan, kotak kontak, *exhaust fan* dan instalasi AC. Perencanan instalasi penerangan dari pemilihan jumlah lampu dari standar tingkat pencahayaan yang direkomendasikan Permenkes nomor 24 tahun 2016. Pemilihan kabel diperhitungkan dari seberapa besar beban yang dibutuhkan pada gedung dan menyesuaikan dengan tabel KHA dan harus lebih dari arus nominal yang mengalir pada kabel tersebut. Pemilihan pengaman juga mempertimbangkan total daya yang ada pada gedung. Pemilihan kabel dan pengaman bedasarkan pertimbangan penggunaan daya yang lebih besar pada waktu yang akan datang.

Hasil dari perencanaan ulang instalasi listrik mulai dari perhitungan instalasi penerangan merujuk pada rekomendasi tingkat pencahayaan dari Permenkes No.24 Tahun 2016, kebutuhan total daya, pemilihan penghantar merujuk pada standar PUIL 2011, pemilihan pengaman dan juga

e-ISSN: 2745-6412
p-ISSN: 2797-1740

menambahkan peralatan instalasi antara lain AC dan *exhaust fan* yang bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan pada ruangan. Perhitungan RAB terlebih dahulu dilakukan survay harga terendah dengan kualitas yang sama. Menghitung koefisien menyesuaikan dengan standar PUPR No. 28 tahun 2016. Hasil perhitungan RAB reinstalasi listrik mendapatkan hasil Rp.518.810.000

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan uji lapangan dari ketiga gedung Rumah Sakit Jiwa lama dapat disimpulkan bahwa hasil dari pengamatan beberapa komponen instalasi sudah tidak layak untuk digunakan, untuk itu perlu di reinstalasi sesuai standar yang berlaku yaitu PUIL 2011 agar didapatkan instalasi yang aman dan andal. Hasil dari reinstalasi diperoleh hasil instalasi yang aman dan andal dengan pemilihan jenis penghantar, tata letak komponen instalasi dan pemilihan jenis pengaman yang sesuai standar, dibandingkan dengan pemilihan dan pemasangan penghantar serta tata letak komponen sebelum di reinstalasi. Perencanaan instalasi listrik juga mempertimbangkan kenyamanan, dengan menambahkan peralatan listrik antara lain AC dan *exhaust fan*. Hasil dari perhitungan perencanaan reinstalasi dari pemilihan penghantar dan pemilihan pengaman berdasarkan pertimbangaan penggunaan daya yang lebih besar di waktu yang akan datang. Hasil perhitungan perencanaan reinstalasi listrik merujuk sesuai standar PUIL 2011 dan instalasi penerangan merujuk pada Permenkes No 24 Tahun 2016. Perhitungan RAB untuk reinstalasi listrik ketiga gedung Rumah Sakit Jiwa mendapatkan hasil Rp 518.810.000,-.

DAFTAR PUSTAKA

Dien, Alfano, B.C. Poekoel, Vecky, C. & Pakiding, Martinus. 2018. Redesain Instalasi Listrik Dikantor Pusat Universitias Sam Ratulangi, *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 7 No. 3 (2018*), ISSN : 2301-8402

Ernanto, Lugi Tri. 2018. Evaluasi Kualitas Pelayanan Jiwa Di Instalasi Rawat Jalan Rumah Sakit Jiwa Prof.Dr. Soerojo Magelang. Jurnal Mahasiswa Administrasi Negara (JMAN). Vol. 02 No. 02

Floyed, H. L. Valdes, M. 2020. Leveraging Prevention Through Design Principles (PtD) in Electrical Installations, *2020 IEEE Transactions on Industry Application.* doi: 10.1109/TIA.2020.3046707

M.E. Van Valkenburg & S.H.Nasution. 1994. *Analisis Jaringan Listrik* (Edisi Ketiga), Erlangga, Jakarta, 1994

Machdi, Agustini Rodiah. 2016. Analisis Kelayakan Sistem Instalasi Listrik Melalui Pengujian Nilai Tahana Isolasi dan Tahanan Bumi. *Jurnal Teknologi Volume I, Edisi 27*, Periode Januari-Juni 2016 (1-8)

Maseleno, Andino. Negoro, Yudo. & Boukri, Soukaina. 2018. *The Application of Decision Support System by Using Fuzzy SAW Method in Determining the Feasibility of Electrical Installations in Customer's House' International Journal of Pure and Applied Mathematics*, Volume 119 No. 16 2018, 4277-4286

Mikdar, Saeful. Budianto, Tri Hendrawan. Puriza, M Yonggi. 2019. Analisis Kelayakan Instalasi Listrik Rumah Tinggal diatas 15 Tahun Berdasarkan PUIL 2011 Di Kecamatan Tanjung Pandan, *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat.* ISBN: 978-602-61545-0-7

Monoyios, D. Hadjidemetriou, L. Zacharia, L. & Kyriakides, E. 2018. *Cost-effective optimization for an energy efficient design of electrical installations of buildings, 2018 IEEE International Energy Conference (ENERGYCON)*. doi:10.1109/ nergycon. 2018.8398855

Pramono, Eko Wahyu., Karnoto. & Titik Nurhayati. 2017 'Evaluasi Instalasi Listrik pada Gedung Multi Center Excellent (MCE) Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang, *eLEKTRIKAL, Vol. 09 No.1 Tahun 2017*; hal 17- 22

Purjanto, Kuntojoro Adi. Dewayani, Noverita. & Sugiarto. 2015. *Pedoman Pengelolaan Peralatan Kesehatan di Fasilitas Pelayanan Kesehatan.* Direktorat Bina Pelayanan Penunjang Medik dan Sarana Kesehatan

Putra, I Gusti Putu Mastawan Eka. Griantarai, Ida Ayu Dwi. Jasa, Lie. 2017.Monitoring Menggunakan Daya Listrik Sebagai Implementasi *Internet of Things Berbasis Wireless Sensor Network. Teknologi Elektro, Vol. 16*, No.03,September -Desember 2017

Rusmana, I. 2016. Retorting Sebagai Pereduksi Kecelakaan dan Peningkat Efisiensi Energi Listrik Pada Gedung Perkantoran Tua. *KURVATEK Vol.1 . No.1*, Bulan April: pp.32- 41

Siregar, R. H. Hasan, H. & Sakti, B. 2018. Design FINER as a Fire Detection and Overcurrent Protection on Electrical Installation Cables. *2018 International Conference on Electrical*

e-ISSN: 2745-6412
p-ISSN: 2797-1740

Engineering and Informatics(ICELTICs)(44501). doi:10.1109 /iceltics.2018.8548896

Sumardjati, Prih. Sofian, Yahya. & Ali, Mashar. 2008. *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 1'*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor : 0045 Tahun 2005

SNI 0225:2011/Amd 1:2013 : Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 Amandemen 1

SNI 03-7011-2004 : Keselamatan Pada Bangunan Fasilitas Pelayanan Kesehatan

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016: Persyaratan Teknis Bangunan Dan Prasarana Rumah Sakit