

Audit Energi dan *Redesign* Instalasi Listrik di TVRI Sulut

Merari Manoa, Meita Rumbayan, Hans Tumaliang

Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115

merarimanoa@gmail.com, Meita.Rumbayan@unsrat.ac.id, hans.tumaliang@gmail.com

Abstrack—Energy audit is a method used to calculate the amount of energy consumption in a building. Installation of electrical installations that are in accordance with the standards must use the general requirements of electrical installations, the Indonesian National Standard and the aesthetics of installation neatness. The energy audit and redesign of the electricity installation on TVRI North Sulawesi aims to determine energy use, energy utilization conditions, and to solve the electrical installation problems as far as possible on TVRI in the form of neat and irregular electricity installation networks, so that the load sharing is not balanced and the difficulty of carrying out maintenance under fault conditions.

Keywords— Electric Energy: Energy Audit: Redesign of electrical installation: TVRI North Sulawesi.

Abstrak—Audit energi adalah metode yang dipakai untuk menghitung besarnya konsumsi energi pada bangunan gedung. Instalasi listrik membantu menyalurkan energi listrik agar dapat digunakan oleh konsumen. Pemasangan instalasi listrik yang sesuai standar harus menggunakan persyaratan umum instalasi listrik (PUIL), Standart Nasional Indonesia (SNI) serta estetika kerapian pemasangan. Audit energi dan redesign instalasi listrik di TVRI Sulawesi Utara bertujuan untuk mengetahui penggunaan energi, Kondisi pemanfaatan energi, dan untuk sebisa mungkin menyelesaikan masalah instalasi listrik yang terdapat di TVRI Sulawesi Utara berupa jaringan instalasi listrik yang tidak rapih dan tidak teratur, sehingga pembagian beban tidak seimbang dan sulitnya melakukan maintenance pada kondisi gangguan.

Kata Kunci— Energi Listrik: Audit Energi: Redesign instalasi listrik: TVRI Sulut.

I. PENDAHULUAN

Energi listrik adalah energi yang sangat dibutuhkan dikarenakan hampir semua alat yang menunjang kehidupan kita sehari-hari merupakan peralatan yang membutuhkan energi listrik untuk dapat bekerja, dikarenakan sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehingga setiap gedung maupun rumah yang ada saat ini menggunakan energi listrik. Namun karena hampir sebagian besar alat yang kita gunakan sehari-hari sangat membutuhkan energi listrik sehingga terkadang konsumsi energi listrik sudah berlebihan atau boros yang bisa membawa dampak negatif dalam ketersediaan energi listrik nantinya.

Untuk mengetahui boros tidaknya penggunaan energi listrik di suatu gedung atau bangunan bisa dilakukan audit energi listrik, dari hasil audit energi listrik nantinya akan didapatkan intensitas konsumsi energi (IKE) dari gedung yang di audit, dimana hasil dari intensitas konsumsi energi (IKE) tersebut menentukan boros atau tidaknya suatu gedung dalam pemakaian energi listrik[1].

Dari hasil audit juga dapat ditemukan profil penggunaan energi dari gedung tersebut, juga dapat mengetahui apakah penerangan dari tiap ruangan yang terdapat pada gedung tersebut sudah sesuai standard atau tidak. Hasil audit energi listrik pada suatu bangunan dapat dijadikan dasar untuk melakukan perancangan kembali instalasi listrik pada bangunan tersebut.

Instalasi listrik merupakan bagian penting dari sebuah bangunan yang menggunakan energi listrik. Instalasi listrik berguna untuk keamanan agar pada saat penggunaan listrik, pengguna atau konsumen dan orang disekitar tidak terkena dampak yang tidak diinginkan dari listrik seperti sengatan listrik[2], Instalasi listrik pada bangunan juga bermanfaat agar tidak terjadinya gangguan-gangguan seperti, hubung singkat ataupun beban berlebih pada miniatur circuit breaker (MCB) yang bisa menyebabkan pemadaman pada titik-titik tertentu pada bangunan maupun kebakaran yang sering terjadi karena listrik Untuk mencegah hal-hal yang disebutkan tadi instalasi listrik harus mengikuti persyaratan umum instalasi listrik (PUIL)[3] dan standar nasional indonesia (SNI), instalasi listrik pada bangunan juga perlu memperhatikan keindahan agar jaringan instalasi listrik yang ada tidak sulit dilakukan maintenance.

Oleh karena penjelasan diatas maka penulis ingin melakukan audit energi di TVRI Sulut agar mengetahui profil penggunaan energi dan peluang penghematan energi di TVRI Sulut. Penulis juga akan melakukan redesign instalasi listrik di TVRI Sulut berdasarkan hasil audit energi yang dilakukan, redesign instalasi listrik di TVRI Sulut juga dilakukan karena beberapa faktor eksternal. Untuk itu penulis ingin menjadikan masalah sebagai tugas akhir dengan judul "Audit Energi dan Redesign Instalasi Listrik di TVRI Sulut.

II. METODE PENELITIAN

A. Audit Energi

Audit energi adalah proses evaluasi penggunaan energi dan mencari peluang untuk penghematan energi pada suatu bangunan gedung. Dalam melakukan audit energi perlu dilakukan beberapa tahap yaitu :

Tahap 1 Audit Energi Awal :

- 1) Pengumpulan dan penyusunan data energi bangunan gedung

Tahap 2 Audit Energi Rinci :

- 1) Penelitian konsumsi energy
- 2) Pengukuran energy
- 3) Identifikasi peluang hemat energy
- 4) Analisis peluang hemat energy

B. Audit Energi Sistem Tata Cahaya pada Bangunan Gedung

Audit energi sistem tata cahaya dilakukan untuk mengetahui kuat penerangan dalam suatu ruangan. Penghematan penggunaan tenaga listrik dalam sistem cahaya sebagaimana dimaksud pada peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia nomor 13 tahun 2012 tentang penghematan energi listrik pada pasal 4 ayat 1[4].

C. Audit Energi Sistem Tata Udara pada Bangunan Gedung

Kondisi suhu dan kelembaban dalam suatu ruangan sangat mempengaruhi keadaan penghuni yang berada diruangan tersebut, jadi untuk mengatur suhu dan kelembaban relatif sebaiknya dilakukan dengan mengikuti Standar Nasional Indonesia yang ada. Hal ini dilakukan agar sistem tata udara bangunan gedung dapat bekerja dengan efisien dalam pengaplikasian lapangan[5]. Standar Nasional Indonesia mengenai sistem tata udara pada bangunan gedung :

- 1) Ruang kerja dengan suhu antara 24°C hingga 27°C dengan kelembaban relative antara 55% (lima puluh lima persen) sampai dengan 65% (enam puluh lima persen).
- 2) Ruang transit (lobby,koridor) dengan suhu berkisar antara 27°C hingga 30°C dengan kelembaban relatif antara 50% (lima puluh persen) sampai dengan 70% (tujuh puluh persen)[4].

D. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik dan Standar

Intensitas konsumsi energi (IKE) listrik adalah pembagian antara konsumsi energi listrik pada kurun waktu tertentu dengan satuan luas bangunan gedung. Kriteria penggunaan energi di gedung perkantoran berdasarkan konsumsi energi spesifik (kWh/m²/bulan) terbagi menjadi dua[6] :

Untuk menghitung IKE dapat digunakan rumus(1) :

$$Intensitas\ konsumsi\ energi = \frac{total\ penggunaan\ (\frac{kWh}{bulan})}{luas\ bangunan} \tag{1}$$

TABEL I
DATA GEDUNG PERKANTORAN BER – AC

Kriteria	Konsumsi Energi Spesifik (kWh/m ² /bulan)
Sangat Efisien	Lebih kecil dari 8,5
Efisien	8,5 sampai dengan lebih kecil dari 14
Cukup Efisien	14 sampai dengan lebih kecil dari 18,5
Boros	Lebih besar sama dengan 18,5

E. Total Penggunaan Beban

Total penggunaan beban adalah total penggunaan peralatan-peralatan listrik yang dipakai dalam waktu yang di tentukan dalam satu bulan. Untuk mencari total penggunaan beban maka dipakai rumus(2) sebagai berikut :

$$\frac{Beban\ listrik \times jumlah\ jam\ penggunaan \times hari\ dalam\ 1\ bulan}{1000} \tag{2}$$

F. Total Biaya

Total biaya adalah hasil perkalian antara total penggunaan dengan rupiah, total biaya merupakan referensi untuk jumlah yang harus dibayar dapat dilihat pada rumus dibawah ini (3).

$$Total\ Biaya = Total\ penggunaan \times rupiah \tag{3}$$

G. Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah suatu bagian penting dari bangunan gedung yang berfungsi untuk menyalurkan arus listrik. Secara umum instalasi listrik dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

- 1) Instalasi penerangan listrik
- 2) Instalasi daya listrik

Rancangan instalasi listrik harus memenuhi ketentuan PUIL dan peraturan yang terkait dalam dokumen penunjang tenaga listrik dan peraturan lainnya.

H. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL)

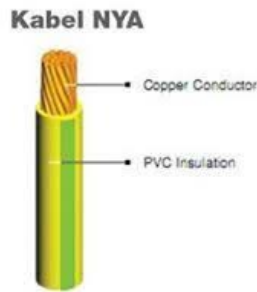
Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) adalah dokumen SNI yang digunakan sebagai standar acuan dalam pemasangan instalasi tenaga listrik tegangan rendah untuk rumah tangga, gedung perkantoran, gedung publik dan bangunan lainnya. Maksud dan tujuan dari Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) agar pemasangan instalasi listrik maupun pemakaian listrik berjalan dengan baik, untuk menjamin keselamatan manusia, bangunan gedung, makhluk hidup, dan peralatan listrik dari bahaya-bahaya yang bisa disebabkan oleh tenaga listrik, serta juga untuk perlindungan lingkungan[3].

Disamping Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) ini, harus juga diperhatikan ketentuan yang terkait dalam dokumen berikut :

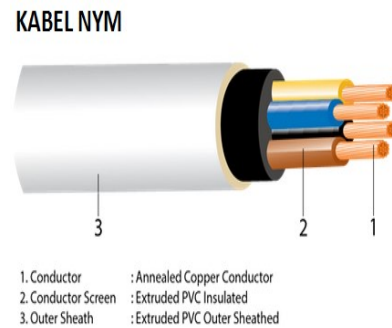
1. Undang-undang nomor 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja, beserta peraturan pelaksanaannya
2. Undang-undang nomor 15 tahun 1985 tentang ketenagalistrikan
3. Undang-undang nomor 23 tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan hidup
4. Peraturan pemerintah nomor 10 tahun 1989 tentang penyediaan dan pemanfaatan tenaga listrik
5. Peraturan pemerintah nomor 25 tahun 1995 tentang usaha penunjang tenaga listrik.

TABEL II
DATA GEDUNG PERKANTORAN TANPA AC

Kriteria	Konsumsi Energi Spesifik (kWh/m ² /bulan)
Sangat Efisien	Lebih kecil dari 3,4
Efisien	3,4 sampai dengan lebih kecil dari 5,6
Cukup Efisien	5,6 sampai dengan lebih kecil dari 7,4
Boros	Lebih besar sama dengan 7,4



Gambar 1. Kabel NYA



Gambar 2. Kabel NYM

I. Prinsip-Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Beberapa prinsip dasar instalasi listrik yang harus menjadi pertimbangan pada pemasangan instalasi listrik, yaitu[7] :

- a. Keandalan
- b. Ketercapaian
- c. Ketersediaan
- d. Keindahan
- e. Keamanan
- f. Ekonomis

J. Penghantar

Penghantar merupakan salah satu bahan instalasi listrik yang diperlukan oleh suatu sistem instalasi listrik sebagai rangkaian kontrol maupun rangkaian daya. Rangkaian kontrol dan rangkaian daya ini dirancang untuk menjalankan fungsi sistem sesuai dengan deskripsi kerja. Ada 2 jenis penghantar yaitu penghantar berisolasi dan penghantar tanpa isolasi. Penghantar berisolasi atau kabel terdapat beberapa jenis diantaranya kabel instalasi dan kabel tanah.

Dalam menentukan penghantar yang digunakan dalam sebuah instalasi harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut[2].

- a. Kemampuan hantar arus
- b. Susut Tegangan
- c. Kondisi Suhu
- d. Kondisi Lingkungan
- e. Kekuatan Mekanis
- f. Kemungkinan Perluasan

K. Pengaman

Pengaman dalam instalasi listrik berfungsi untuk [8]:

- 1) Isolasi, untuk memisahkan instalasi atau bagiannya dari catu daya listrik dengan alasan keamanan.
- 2) Kontrol, untuk membuka atau menutup sirkuit instalasi selama kondisi operasi normal dengan tujuan untuk perawatan.
- 3) Proteksi, sebagai pengaman kabel, peralatan listrik dan manusia terhadap kondisi tidak normal seperti beban lebih, hubung singkat dengan memutuskan arus gangguan dan mengisolasi gangguan.

Dalam instalasi listrik biasanya pengaman yang digunakan adalah MCB (Mini Circuit Breaker) dan MCCB (Molded Case Circuit Breaker).



Gambar 3. Kabel NYN

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperlukan untuk melakukan Audit Energi dan Redesign instalasi listrik, yaitu :

- 1) Pecahayaan setiap ruangan (Lux)
- 2) Jumlah lampu dan peralatan listrik
- 3) Luas ruangan
- 4) Tegangan dan arus pada Panel-Panel
- 5) Jaringan

A. Analisa Audit Energi

- 1) Perbandingan Pengukuran Pencahayaan dan Standar

Setelah pengukuran pencahayaan di setiap telah selesai dilakukan maka dilakukan perbandingan dengan standar pencahayaan, yang dapat dilihat pada tabel III-VI.

Dari tabel III-VI dapat dilihat bahwa standard untuk pencahayaan pada ruang kerja, ruang rapat, dan gudang tidak dapat dipenuhi, dikarenakan banyak kondisi lampu yang tidak berada dalam kondisi layak[9].

- 2) Penggunaan Beban,IKE, dan Total Biaya

Dalam perhitungan penggunaan beban diasumsikan setiap peralatan berada dalam keadaan hidup selama 8 jam setiap hari, dengan jumlah hari yaitu 22, dan untuk total biaya diasumsikan biaya listrik sebesar Rp. 1352. Hasil perhitungan dibuat dalam bentuk tabel dan dapat dilihat pada tabel VII-X

Dari tabel VII-X dapat dilihat bahwa penggunaan beban terbesar terdapat diruangan transmitter dikarenakan peralatan listrik transmitter yang selalu *stand by* 720 jam selama sebulan atau dapat dikatan dalam keadaan hidup setiap harinya, sedangkan untuk peralatan listrik yang berada dalam studio dan master control yang dayanya cukup besar hanya berada dalam keadaan hidup selama lebih 66 jam setiap bulannya.

TABEL III

PERBANDINGAN PENCAHAYAAN LANTAI 1 GEDUNG PRODUKSI

No.	Nama Ruangan	Pengukuran (Lux)	Standar
1.	Kasub Umum	118	300
2.	Staff Keuangan	88	300
3.	Kabag Keuangan	84	300
4.	Pengembangan Usaha :		
	Rk. 1	35	300
	Ra. Kabag	45	300
	Gudang	25	300
5.	Ruangan SDM :		
	Rk. 1	96	300
	Ra. Kabag	94	300
	Gudang SDM	62	150
7.	VIP	166	300
8.	Penyiar	99	300
9.	Tata Rias	52	300
10.	Dimmer	82	300
11.	Panel Induk	95	150
12.	Perlengkapan :		
	Rk. 1	112	300
	Gudang	89	150

TABEL IV

PERBANDINGAN PENCAHAYAAN LANTAI 2 GEDUNG PRODUKSI

No.	Nama Ruangan	Pengukuran (Lux)	Standar
1.	Program :		
	Rk. 1	105	300
	Ra. Kasub	104	300
	Ra. Kabag	105	300
2.	Sekretariat :		
	Ra. Tamu	181	300
	Ra. Kepsta	104	300
	Gudang	105	150
3.	Editor 1	55	300
4.	Editor 2	45	300
5.	Maintenance	55	300
6.	Rapat	185	300
7.	Master Control	56	300

TABEL V

PERBANDINGAN PENCAHAYAAN GEDUNG TRANSMISI

No.	Nama Ruangan	Pengukuran (Lux)	Standar
1.	Ra. Tamu	48	300
2.	Bengkel Transmisi	55	300
3.	Gudang Peralatan	44	150
4.	Transmitter	112	300
5.	Rk. 1	50	300
6.	Rk. 2	62	300

TABEL VI

PERBANDINGAN PENCAHAYAAN GEDUNG PEMBERITAAN

No.	Nama Ruangan	Pengukuran (Lux)	Standar
1.	Ra. Tunggu	66	300
2.	Ra. Kasub	68	300
3.	Redaksi	85	300
4.	Ra. Produksi 1	74	300
5.	Ra. Produksi 2	34	300
6.	Ra. Ca	55	300
7.	Ra. Editing	43	300

TABEL VII

PERHITUNGAN PENGGUNAAN BEBAN GEDUNG TRANSMISI

No	Nama Ruangan	Penggunaan Beban	IKE	Total Biaya (Rp)
1.	Ra. Tamu	84,48	3,52	114.216,97
2.	Bengkel Transmisi	111,936	6,22	151.337,472
3.	Gudang Peralatan	2,816	0,28	3.807,232
4.	Transmitter	13.823,104	383,98	18.688.836,608
5.	Rk. 1	4,224	0,1	5.710,848
6.	Rk. 2	423,104	47,01	572.036,608
7.	Toilet	2,112	1,41	2.855,424

TABEL VIII

PENGGUNAAN BEBAN LANTAI 1 GEDUNG PRODUKSI

No.	Nama Ruangan	Penggunaan Beban	IKE	Total Biaya (Rp)
1.	Kasub Umum	460,416	16,74	622.482,432
2.	Staff Keuangan	451,589	12,04	610.584,328
3.	Kabag Keuangan	485,056	12,13	654.825,6
4.	Pengembangan Usaha	387,904	5,12	524.446,208
5.	Ruangan SDM	428,736	11,43	581.003,072
6.	Gudang SDM	4,2	0,26	5.710,848
7.	VIP	353,408	17,67	477.807,616
8.	Penyiar	321,728	16,09	434.976,256
9.	Tata Rias	319,616	13,9	432.120,832
10.	Dimmer	317,504	19,84	429.260
11.	Panel Induk	8,45	0,25	11.421,696
12.	Perlengkapan	948,992	8,55	1.283.037,184
13.	Studio 1	5.694,216	32,35	7.698.580,032
14.	Studio 2	1.525,216	11,47	2.062.092,032
15.	Lobby	52,8	0,378	71.385,6
16.	Koridor	35,9	0,45	48.542

TABEL IX

PENGGUNAAN BEBAN LANTAI 2 GEDUNG PRODUKSI

No.	Nama Ruangan	Penggunaan Beban	IKE	Total Biaya (Rp)
1.	Program	1.361,536	8,43	1.840.796,672
2.	Sekretariat	1.062,152	16,86	1.436.029,504
3.	Editor 1	914,848	12,71	1.236.874,496
4.	Editor 2	587,136	26,09	793.807,872
5.	Maintenance	598,4	13,3	809.036,8
6.	Rapat	848,32	10,28	1.146.928,64
7.	Master Control	4.901,952	81,7	6.627.439,104
8.	Koridor	27,456	0,29	31.409,664

TABEL X

KRITERIA PENGGUNAAN ENERGI LANTAI 1 GEDUNG PRODUKSI

No.	Nama Ruangan	IKE	Kriteria Penggunaan Energi
1.	Kasub Umum	16,74	Cukup Efisien
2.	Staff Keuangan	12,04	Efisien
3.	Kabag Keuangan	12,13	Efisien
4.	Pengembangan Usaha	5,12	Sangat Efisien
5.	Ruangan SDM	11,43	Efisien
6.	Gudang SDM	0,26	Sangat Efisien
7.	VIP	17,67	Cukup Efisien
8.	Penyiar	16,09	Cukup Efisien
9.	Tata Rias	13,9	Cukup Efisien
10.	Dimmer	19,84	Boros
11.	Panel Induk	0,25	Sangat Efisien
12.	Lobby	0,378	Sangat Efisien
13.	Koridor	0,45	Sangat Efisien

3) Kriteria Penggunaan Energi

Hasil IKE yang didapatkan dapat menentukan kriteria penggunaan energi yang terdapat dalam setiap ruangan, kriteria penggunaan energi dapat dilihat pada tabel XI-XIV.

Dari tabel XI-XIV dapat dilihat bagaimana sebagian besar ruangan penggunaan energinya dapat dikatakan dalam keadaan efisien.

B. Redesign Instalasi Listrik

1) Kondisi Panel dan Daya Setiap Ruangan

Beban yang terdapat disetiap panel merupakan hasil dari redesign yang mempertimbangkan keseimbangan beban dari setiap fasa, beban yang ada mempertimbangkan kondisi dari setiap ruangan yang ada [10].

kondisi beban dan daya hasil redesign dapat dilihat pada tabel XV-XXI.

TABEL XI
PERHITUNGAN PENGGUNAAN BEBAN GEDUNG PEMBERITAAN

No.	Nama Ruangan	Penggunaan Beban	IKE	Total Biaya (Rp)
1.	Ra. Tunggu	92,928	0,88	125.638,656
2.	Ra. Kasub	340,384	11,66	460.199,168
3.	Redaksi	557,568	12,64	753.831,936
4.	Ra. Produksi 1	426,624	25,86	567.795,648
5.	Ra. Produksi 2	61,952	3,41	83.759,104
6.	Ra. Ca	530,816	21,67	717.663,232
7.	Ra. Editing	528,704	34,33	714.807,808
8.	Toilet	4,224	2,82	5.710,848

TABEL XII
KRITERIA PENGGUNAAN ENERGI GEDUNG TRANSMISI

No.	Nama Ruangan	IKE	Kriteria Penggunaan Energi
1.	Ra. Tamu	3,52	Efisien
2.	Bengkel Transmisi	6,22	Cukup Efisien
3.	Gudang Peralatan	0,28	Efisien
4.	Transmitter	383,98	Boros
5.	Rk. 1	0,1	Efisien
6.	Rk. 2	47,01	Boros
7.	Toilet	1,41	Efisien

TABEL XIII
KRITERIA PENGGUNAAN ENERGI LANTAI 2 GEDUNG PRODUKSI

No.	Nama Ruangan	IKE	Kriteria Penggunaan Energi
1.	Program	8,43	Sangat Efisien
2.	Sekretariat	16,86	Cukup Efisien
3.	Editor 1	12,71	Efisien
4.	Editor 2	26,09	Boros
5.	Maintenance	13,3	Efisien
6.	Rapat	10,28	Efisien
7.	Master Control	81,7	Boros
8.	Koridor	0,29	Sangat Efisien

TABEL XIV
KRITERIA PENGGUNAAN ENERGI GEDUNG PEMBERITAAN

No.	Nama Ruangan	IKE	Kriteria Penggunaan Energi
1.	Ra. Tunggu	0,88	Efisien
2.	Ra. Kasub	11,66	Efisien
3.	Redaksi	12,64	Efisien
4.	Ra. Produksi 1	25,86	Boros
5.	Ra. Produksi 2	3,41	Sangat Efisien
6.	Ra. Ca	21,67	Boros
7.	Ra. Editing	34,33	Boros
8.	Toilet	2,82	Sangat Efisien

TABEL XV
KONDISI BEBAN GEDUNG PEMBERITAAN

No	Panel Gedung Pemberitaan	R	Beban (Watt)			Total Daya
			Lampu Penerangan CFL	AC	Stop Kontak (200 W)	
1	Lt 1	R	13 x 20 W	1 x 2 pk	11	5295 W
		S	11 x 15 W	1 x 1 pk		
		S	14 x 20 W	1 x 1 pk	11	5250 W
2	Lt 2	R	8 x 15 W	1 x 2 pk		
		S	9 x 20 W	1 x 1 pk	8	5340 W
		T	3 x 20 W	1 x 2pk		
2	Lt 2	R	6 x 20 W	1 x 2 pk	4	2745 W
		S	3 x 15 W			
		S	3 x 20 W	1 x 2 pk	4	2715 W
		T	5 x 15 W			
Total Daya Pada Panel Gedung Pemberitaan					24.045 W	

TABEL XVI
KONDISI BEBAN LANTAI 2 GEDUNG PRODUKSI

No	Panel Lantai 2	R	Beban (Watt)			Total Daya
			Lampu Penerangan CFL	AC	Stop Kontak (200 W)	
1	Depan	R	9 x 24 W	2 x 2 pk	11	6941 W
		S	34 x 20 W			
		S	19 x 15 W	1 x 1 pk	11	6983 W
2	Master Control	R	6 x 20 W	2 x 2 pk		
		T	3 x 15 W			
		T	7 x 24 W	1 x 1 pk	11	6968 W
2	Master Control	R	6 x 20 W	2 x 2pk		
		S	2 x 15 W			
		S	7 x 24 W	2 x 2 pk	7	5288 W
2	Master Control	S	5 x 20 W	2 x 2 pk	3	5225 W
		T	5 x 15 W	1 x 1 pk		
		T	7 x 24 W	2 x 2 pk	7	5288 W
Total Daya Pada Panel Lantai 2 Gedung Produksi					36.693 W	

TABEL XVII
KONDISI BEBAN LANTAI 2 GEDUNG PRODUKSI PANEL MASTER CONTROL 2

No	Panel Master Control 2	R	Beban (Watt)		Total Daya
			Stok Kontak 3 Fasa	AC	
1		R			
2		S	3		24.000 W
3		T			

TABEL XVIII
KONDISI BEBAN LANTAI 1 GEDUNG PRODUKSI

No	Panel Lantai 1	R	Beban (Watt)			Total Daya
			Lampu Penerangan CFL	AC	Stop Kontak (200 W)	
1	Depan	R	19 x 15 W	1 x 2 pk	14	6163 W
		S	7 x 24 W	1 x 1 pk		
		S	12 x 20 W	2 x 2 pk	12	6035 W
2	Belakang	T	24 x 15 W	1 x 2 pk	14	6178 W
		R	22 x 24 W	1 x 1 pk		
		R	6 x 20 W			
2	Belakang	R	3 x 15 W	3 x 2 pk	7	7025 W
		S	10 x 24 W			
		S	19 x 20 W	2 x 2 pk	12	6988 W
2	Belakang	T	27 x 24 W	3 x 2 pk	7	7025 W
		T	3 x 15 W			
		T	10 x 24 W			
Total Daya Pada Panel Lantai 1 Gedung Produksi					39.414 W	

TABEL XIX
KONDISI BEBAN GEDUNG TRANSMISI

No	Panel Gedung Pemberitaan	R	Beban (Watt)			Total Daya
			Lampu Penerangan CFL	AC	Stop Kontak (200 W)	
1	Lt 1	R	5 x 24 W	2 x 2 pk	5	4680 W
		S	5 x 24 W	2 x 2 pk	8	4680 W
		T	12 x 24 W	1 x 2 pk	12	4688 W
Total Daya Pada Panel Gedung Transmisi					14.048 W	

2) Penentuan Penghantar dan Pengaman

Penghantar dan pengaman ditentukan dengan perhitungan arus nominal dan kuat hantar arus dengan rumus (4)(5) :

- Arus Nominal

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi} \quad (4)$$

- KHA

$$KHA = I_n \times 1,25 \quad (5)$$

➤ Perhitungan Penghantar Pada Panel Induk

Dari data diatas dapat diketahui KHA terbesar terdapat pada panel utama Gedung produksi, yaitu :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \rightarrow (\cos \varphi = 0,85)$$

$$I = \frac{236.352}{380\sqrt{3} \times 0,85} \rightarrow I_n = 422,06$$

$$KHA = 1,25 \times 409,44 = 527,58$$

Maka penghantar yang akan digunakan adalah NYY 1 x 240 mm²

In Gedung Transmisi :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \rightarrow (\cos \varphi = 0,85)$$

$$I = \frac{73.719}{380\sqrt{3} \times 0,85} \rightarrow I_n = 131,64 \text{ A}$$

TABEL XX
KONDISI BEBAN PANEL RUANGAN DIMMER

No	Panel Dimmer	Beban Penerangan Lampu Pijar Studio 1 dan Studio 2	Total Daya
1	R	28000 W	112200 W
2	S	28000 W	
3	T	28000 W	

TABEL XXI
KONDISI BEBAN PANEL MASTER CONTROL 2

No	Panel Master Control 2	Beban Stok Kontak 3 Fasa		Total Daya
		AC		
1	R			60000 W
2	S	3		
3	T			

TABEL XXII
PENGHANTAR DAN PENGAMAN PANEL LANTAI 1 GEDUNG PRODUKSI

No	Panel	In (A)	KHA	Penghantar (mm ²)	Pengaman (A)	
1	Depan	R	3,71	4,63	1,5	4
		S	14,97	18,71	2,5	16
		T	14,3	17,9	1,5	16
2	Belakang	R	0,4	0,5	1,5	2
		S	12,83	16,04	1,5	16
		T	19,04	23,8	4	20

TABEL XXIII
PENGHANTAR DAN PENGAMAN PANEL LANTAI 1 RUANGAN DIMMER

No	Panel	In (A)	KHA	Penghantar (mm ²)	Pengaman (A)	
1	Depan	R	149,8	187,3	70	200
		S	149,8	187,3	70	200
		T	149,8	187,3	70	200
		T	149,8	187,3	70	200

Perhitungan ukuran penghantar pada panel induk :

$$\begin{aligned} \text{KHA Penghantar Utama} &= \text{KHA terbesar} + I_n \\ &= 527,58 + 131,64 \\ &= 659,22 \text{ A} \end{aligned}$$

Dari perhitungan yang didapat maka penghantar utama pada panel induk menggunakan 3 kabel NYY 1 x 300 mm².

3) Diagram Pengkabelan Panel

Diagram satu garis pada gambar 4 menggambarkan jalur dari jaringan listrik TVRI Sulut dengan sumber PLN dan memiliki *back-up* energi listrik dari generator, namun generator yang berfungsi tersisa 1.

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa terdapat 2 jaringan besar yang terbagi yaitu, jalur dari panel induk ke gedung transmisi dan dari panel induk ke gedung produksi. Untuk pengkabelan dari setiap panel yang ada dapat dilihat pada gambar 5-11.

TABEL XXIV
PENGHANTAR DAN PENGAMAN PANEL GEDUNG TRANSMISI

No	Panel	In (A)	KHA	Penghantar (mm ²)	Pengaman (A)	
1	Panel Transmisi 1	R	0,74	0,9	1,5	2
		S	5,35	6,7	1,5	6
		T	19,04	23,8	4	20

TABEL XXV
PENGHANTAR DAN PENGAMAN PANEL LANTAI 1 GEDUNG PRODUKSI

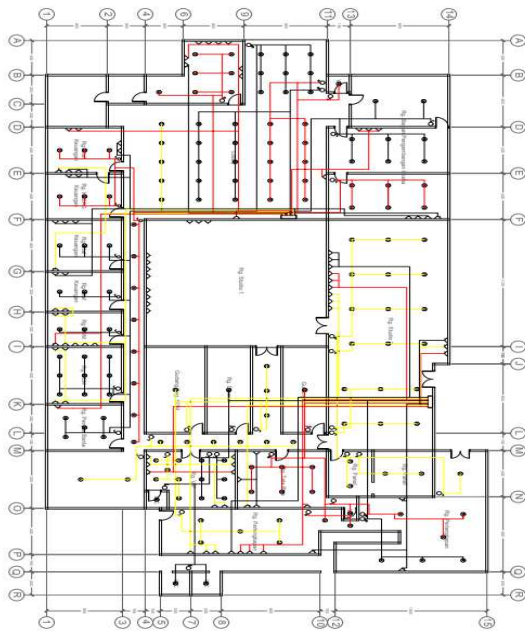
No	Panel	In (A)	KHA	Penghantar (mm ²)	Pengaman (A)	
1	Depan	R	6,32	7,9	1,5	10
		S	11,76	14,7	1,5	16
		T	19,04	23,8	2,5	20
2	Master Control	R	1,78	2,23	1,5	2
		S	11,76	14,7	1,5	16
		T	23,8	29,75	4	25
3	Master Control 2	R	1,7	2,13	1,5	2
		S	11,76	14,7	1,5	16
		T	23,8	29,75	4	25

TABEL XXVI
PENGHANTAR DAN PENGAMAN PANEL GEDUNG PEMBERITAAN

No	Panel	In (A)	KHA	Penghantar (mm ²)	Pengaman (A)	
1	Lt.1	R	2,27	2,84	1,5	4
		S	11,76	14,7	1,5	16
		T	14,3	17,9	1,5	16
2	Lt.2	R	2,14	2,67	1,5	4
		S	11,76	14,7	1,5	16
		T	14,3	17,9	1,5	16

TABEL XXVII
PENGHANTAR DAN PENGAMAN GEDUNG TRANSMISI PANEL TRANSMITTER

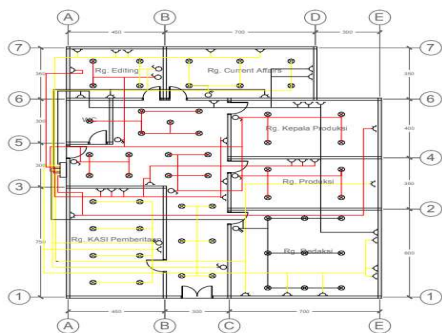
No	Panel	In (A)	KHA	Penghantar (mm ²)	Pengaman (A)	
1	Panel Transmisi 1	R	106,9	133,6	50	120
		S	106,9	133,6	50	120
		T	106,9	133,6	50	120



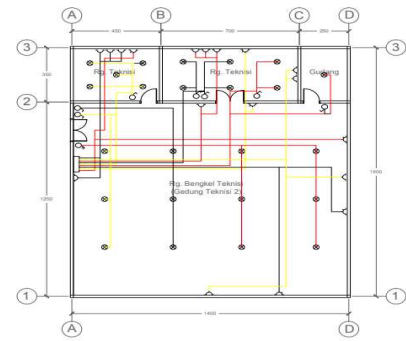
Gambar 4. Diagram Satu Garis Instalasi Listrik Lantai 1 Gedung Produksi



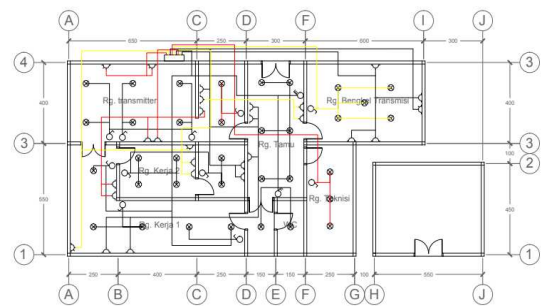
Gambar 5. Diagram Satu Garis Instalasi Listrik Lantai 1 Gedung Produksi



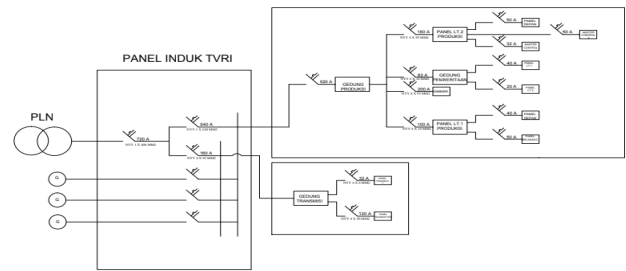
Gambar 6. Diagram Satu Garis Instalasi Listrik Lantai 1 Gedung Pemberitaan



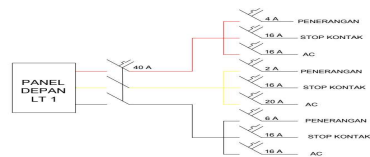
Gambar 7. Diagram Satu Garis Instalasi Listrik Lantai 2 Gedung Pemberitaan



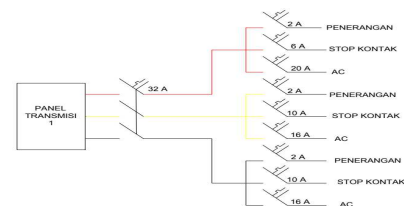
Gambar 8. Diagram Satu Garis Instalasi Listrik Gedung Transmisi



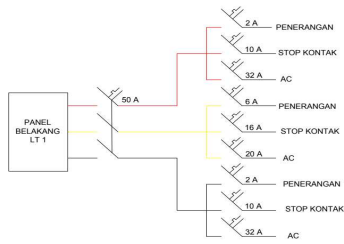
Gambar 9. Diagram Satu Garis Jaringan Listrik TVRI Sulut



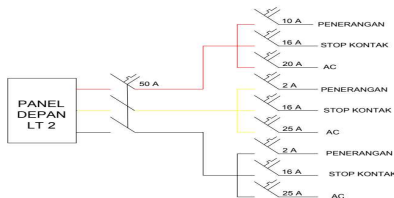
Gambar 10. Diagram Pengkabelan Panel Depan Lantai 1 Gedung Produksi



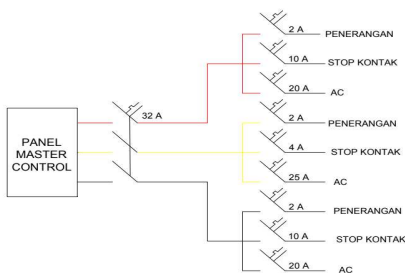
Gambar 11. Diagram Pengkabelan Panel Transmisi



Gambar 12. Diagram Pengkabelan Panel Belakang lantai 1 Gedung Produksi



Gambar 13. Diagram Pengkabelan Panel Depan Lantai 2 Gedung Produksi



Gambar 14. Diagram Pengkabelan Panel Master Control

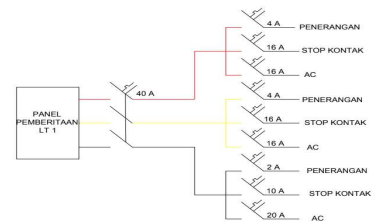
IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

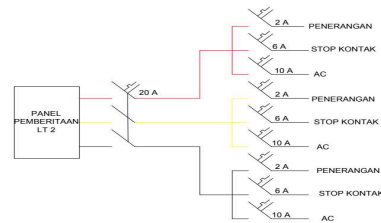
Semua ruangan yang berada di TVRI Sulut tidak memenuhi standard dalam tata cahaya. Peluang penghematan energi dapat dilakukan di Studio 1 dengan mengganti lampu studio dengan lampu yang lebih hemat energy. Peluang penghematan energi tidak dapat dilakukan di ruangan lain dikarenakan perlunya penambahan daya berupa lampu untuk memenuhi standar penerangan di dalam ruangan. Daya total yang dibutuhkan oleh TVRI Sulut adalah 310.400 W. Instalasi listrik dibagi menjadi 2 bagian besar yaitu, panel pada Gedung transmisi yang memegang seluruh beban dari Gedung transmisi, dan panel pada Gedung produksi yang memegang seluruh beban dari Gedung produksi dan Gedung pemberitaan. Daya pada panel Dimmer, Master Control 2, Transmitter tidak dilakukan perubahan dikarenakan beban listrik yang terdapat pada panel-panel tersebut.

B. Saran

Menghentikan penggunaan AC di ruangan-ruangan yang tidak digunakan. Perlunya pemeliharaan dan perbaikan pada AC dan bola lampu. Diperlukannya pergantian dari generator yang ada dikarenakan generator yang ada sudah tidak layak dipakai. Diperlukannya single line diagram dan wiring diagram agar mempermudah proses maintenance.



Gambar 15. Diagram Pengkabelan Panel Pemberitaan Lantai 1



Gambar 16. Diagram Pengkabelan Panel Pemberitaan Lantai 2

V. KUTIPAN

- [1] A. Prok, "Penataan Dan Pengembangan Instalasi Listrik Fakultas Teknik UNSRAT," in *Universitas Sam Ratulangi*, Manado, 2018.
- [2] I. E. S. P. Van. Harten, "Instalasi Listrik Arus Kuat I." Trimita Mandiri, Bina Cipta, Bandung, 1981.
- [3] *Persyaratan Umum Instalasi Listrik*. 2000.
- [4] "INSTALASI LISTRIK," *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia*.
- [5] Badan Standarisasi Nasional, "Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung, Konservasi Energi Sistem Tata Udara pada Bangunan Gedung, Konservasi Energi Sistem Pencahayaan Bangunan Gedung," in *Badan Standarisasi Nasional*, SNI 03-619., 2011.
- [6] "Konservasi Energi," *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia*. 2009.
- [7] Irmansyah, "Perancangan instalasi listrik pada rumah dengan daya listrik besar," *Univ. Indones. Dep. Tek. elektro*, 2009.
- [8] I. E. S. P. Van. Harten, "Instalasi Listrik Arus Kuat II." Trimita Mandiri, Bina Cipta, Bandung, 1991.
- [9] M. Ahmad, "Audit Energi pada Bangunan Gedung Direksi PT.Perkebunan Nusantara XIII (Persero)," *E-journal Tek. Elektro Politek. Negeri Pontianak*, vol. vol.8 no.3, 2012.
- [10] Suryatmo, "Teknik Listrik Instalasi Penerangan," RinekaCipt., Jakarta, 2004.



Penulis bernama lengkap **Merari Hizkia Manoa** anak Kedua dari tiga bersaudara. Anak dari **Sefnat Manoa** (Ayah) dan **In Sumajow** (Ibu). Lahir di Manado pada tanggal 14 Mei 1996. Sekolah pertama tempat belajar adalah SD GMIM 27 Imanuel Bahu (2001-2004) kemudian melanjutkan ke SD Negeri 06 (2004-2007) selanjutnya ke SMP Negeri 1 Manado (2007-2010) dan meyelesaikan sekolah tingkat atas di SMA Negeri 1 Manado (2010-2013). Tahun 2013, penulis melanjutkan studi di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado. Dua tahun kemudian, yaitu tahun 2015, penulis memilih konsentrasi minat Teknik Tegangan Tinggi. Penulis melaksanakan kerja praktek di PT.MSM selama 2 bulan yaitu pada tanggal 17 Juni 2017 sampai dengan 18 Agustus 2017. Dan melaksanakan Kuliah Kerja Terpadu angkatan 114 di desa Taraitak Kecamatan Langowan Utara. Selama studi di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Jurusan Teknik Elektro, penulis merupakan anggota organisasi Himpunan Mahasiswa Elektro (HME) Unsrat, dan pernah menjadi Ketua KPUM Fakultas Teknik Unsrat.