

## PERENCANAAN JARINGAN LISTRIK BAWAH TANAH GUNA MENINGKATKAN KEANDALAN KELISTRIKAN RUMAH SAKIT JIWA

Sapto Nisworo<sup>1</sup>, Muhammad Shinfani Wahid<sup>2</sup>, Deria Pravitasari<sup>3\*</sup>, Nahesson Hotmarama Panjaitan<sup>4</sup>,  
Zulfikar Aji Kusworo<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tidar Magelang Indonesia

<sup>4</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Medan Indonesia

<sup>5</sup>Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung, Indonesia

<sup>1</sup>[saptonisworo@untidar.ac.id](mailto:saptonisworo@untidar.ac.id); <sup>2</sup>[shinfaniw@gmail.com](mailto:shinfaniw@gmail.com); <sup>3\*</sup>[deria.pravitasari@untidar.ac.id](mailto:deria.pravitasari@untidar.ac.id);

<sup>4</sup>[nahessonpanjaitan@gmail.com](mailto:nahessonpanjaitan@gmail.com), <sup>5</sup>[zakusworo@gmail.com](mailto:zakusworo@gmail.com)

### Abstrak

Penyaluran tenaga listrik sering mengalami padam akibat sambaran petir dan atau kabel putus akibat dari dahan pohon yang patah di rumah sakit jiwa. Luas lahan berkisar 231.304,04 m<sup>2</sup>, luas bangunan 28.289,93 m<sup>2</sup>, dan kawasan hijau 173.014,11 m<sup>2</sup>, dengan koordinat 4,1455776 mE, 9,17737705 mS. Dalam mendukung kegiatan rumah sakit menggunakan tenaga listrik dari PT. PLN yang terdiri dari dua sumber power house berkapasitas 1500 kVA dan 2000 kVA. Sepanjang tahun 2019-2020 rata-rata sambaran petir berdasar isokeraunic level (IKL) pada kantor BMKG sebanyak 39.175 per tahun. Saluran tenaga listrik hingga tahun 2020 menggunakan jaringan udara, sambaran petir pada jaringan tenaga listrik sering terjadi dan mengakibatkan terputusnya pasokan listrik pada gedung-gedung, kerusakan pada peralatan-peralatan listrik dan elektronik. Disisi lain rumah sakit yang dimaksud merupakan cagar budaya dan mempertahankan penghijauan. Untuk menghindari pemadaman/kerusakan yang disebabkan gangguan alam tersebut diatas, pada tahun 2021 kami mengadakan usulan pengabdian kepada masyarakat kepada rumah sakit untuk merubah jaringan listrik udara menjadi jaringan listrik bawah/dalam tanah. Metode yang ditempuh adalah dilakukan pengukuran ulang terhadap bangunan-bangunan yang dialiri tenaga listrik, dipetakan dan menentukan panel-panel penghubung, untuk setiap kelompok bangunan. Mengganti kabel saluran udara yang telah ada digantikan dengan kabel khusus untuk saluran bawah tanah. Saluran yang dirancang mengacu pada standar yang diterbitkan oleh Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL), international electrotechnical commission (IEC) dan Standar PLN. Hasil perencanaan disimulasikan untuk keseimbangan beban antar fasa senilai 2,021%, susut tegangan tertinggi kurang dari 1%. Sambaran petir terhadap kabel saluran listrik sama dengan nol. Dengan mengacu Peraturan menteri PUPR nomor 28 tahun 2016 diperoleh rencana anggaran biaya pengadaan jaringan berkisar 5,441 milyar rupiah.

**Kata Kunci:** keandalan, saluran listrik bawah tanah, perencanaan

### Astract

The distribution of electricity often experiences blackouts due to lightning strikes and or broken cables due to broken tree branches at the Mental Hospital Prof. Dr. Soerojo in Magelang. The land area is around 231,304.04 m<sup>2</sup>, the building area is 28,289.93 m<sup>2</sup>, and the green area is 173,014.11 m<sup>2</sup>, with coordinates 4.1455776 mE, 9.17737705 mS. In supporting the hospital's activities using electricity from PT. PLN consists of two powerhouse sources with a capacity of 1500 kVA and 2000 kVA. Throughout 2019-2020 the average lightning strike based on the isokeraunic level (IKL) at the BMKG office was 39,175/year. The power line until 2020 uses the air network, lightning strikes on the electric power grid often occur and result in power cuts in buildings, and damage to electrical and electronic equipment. On the other hand, the hospital in question is a cultural heritage and maintains greenery. To avoid blackouts/damages caused by the natural disturbances mentioned above, in 2021 we will propose community service to hospitals to change the air power network into an underground/underground electricity network. The method adopted is to re-measure the buildings that are electrified, mapped and determine the connecting panels, for each group of buildings. Replacing the existing overhead line is replaced with a special cable for underground lines. The designed line refers to the standards published by the Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL), the International Electrotechnical Commission (IEC)

and PLN Standards. The design results are simulated for load balance between phases of 2.021%, the highest voltage loss is less than 1%. Lightning strikes against power line cables are equal to zero. By referring to the Minister of Public Works and Public Housing Regulation number 28 of 2016, the budget plan for network procurement is around 5.441 billion rupiahs.

*Keywords: reliability, underground power lines, green hospital*

## I. PENDAHULUAN

Rumah sakit jiwa Prof. Dr. Soerojo kota Magelang berada antara ketinggian 377 MDPL, memiliki iklim tropis, dengan musim kemarau dan musim penghujan, suhu rata-rata 27,62°C, presipitasi: 18%, kelembaban: 81%, kecepatan angin: 6 km/h, curah hujan curah hujan 296 milimeter (Eniarti, 2019).

Saluran listrik bawah tanah lazim dipasang, namun belum banyak dipasang pada bangunan rumah sakit. Perbandingan persen error berupa selisih tegangan pada sumber tenaga listrik dibanding dengan tegangan yang terukur pada beban tenaga listrik. Saluran tenaga listrik bawah tanah akan lebih menjamin keandalan kinerjanya dan mengedepankan estetika kawasan (Konal Mustafa, dkk. 2018).

Kontinuitas penyaluran tenaga listrik pada rumah sakit menjadi bagian yang penting, saluran tenaga listrik kabel udara hingga kini lazim digunakan karena biaya pembangunan lebih murah. Saluran udara dengan penghantar logam aluminium campuran, menjadi rawan terhadap sambaran petir. Akibat sambaran petir, maka terdapat berbagai kemungkinan antara lain terjadi ancaman jiwa orang pengguna, kerusakan alat karena tegangan lebih dan terputusnya kabel distribusi. (Duyo Rizal A. 2020), (Kume, Jeandy. T. I; Fielman Lisi & Sartje S. 2016).

Gangguan terbesar pada rumah sakit berupa sambaran petir dan kabel tertimpa dahan yang disebabkan adanya hujan dan angin. Penggunaan tenaga listrik pada Rumah Sakit Jiwa Magelang antara lain untuk penerangan, pompa air, komputer, dan alat dukung lainnya berupa peralatan medis (Mir Rasoul Jaafari Mousa VI. 2005).

Berdasarkan kajian dari beberapa peneliti, perencanaan saluran tenaga listrik bawah tanah memberikan jaminan keandalan dan keselamatan terhadap sengatan tegangan listrik. Beberapa kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan pemasangan saluran tenaga listrik di RSJ Prof. Dr. Soerojo Magelang adalah adanya air tanah yang dangkal, sebagian banyak yang berbatu dan yang pasti banyak pohon perindang. Perencanaan menjadi lebih rumit karena harus menghindari pohon dan meminimalkan pemotongan akar pohon.

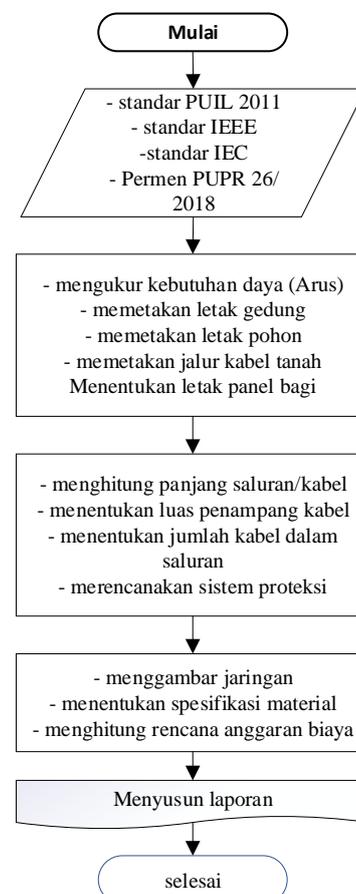
Perencanaan saluran tenaga listrik tegangan pemakaian 1 fasa maupun 3 fasa perlu mempertimbang aspek-aspek yang sifatnya geologis agar diperoleh nilai yang optimal dari sisi biaya dan peralatan (Spyropoulos, B.dkk. 2018).

## 2. BAHAN DAN METODE

Kawasan Rumah Sakit Jiwa Prof. Dr. Soerojo Magelang menjadi lokasi kegiatan Pengabdian pada Masyarakat. Alur yang digunakan dengan standar beban yang digunakan, jenis beban, jumlah fasa, pemetaan alur saluran, dan penempatan titik-titik SDP (Badaruddin, Kiswanto Heri. 2015).

Data pengukuran dan pengamatan, selanjutnya disusun untuk menentukan gambar, pemilihan alat/materi digunakan untuk menyusun analisis biaya material dan ongkos pemasangan beserta ijin sertifikat layak operasi dari instansi yang berwenang.

Perencanaan saluran bawah tanah dilakukan dengan mendata daya yang digunakan di setiap gedung, jumlah fasa yang dibutuhkan dan jarak jarak gedung satu sama lain, dan jarak terhadap sumber *power house*. Diagram alir urutan kegiatan ditunjukkan pada Gambar 1.

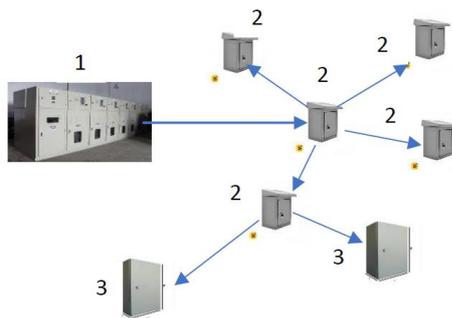


Gambar 1. Diagram alir metode pengabdian

Berdasarkan standar konstruksi jaringan distribusi tenaga listrik PLN pada buku 3 PLN tahun 2010, terdapat beberapa peraturan dan standar yang harus dipatuhi dalam merencanakan sistem jaringan tegangan rendah 380 / 220V. Peraturan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

**a. sambungan distribusi.**

Satu tiang saluran tegangan rendah (STR) dapat dihubungkan hingga lima sambungan layanan pelanggan (SLP) ilustrasi sambungan ditunjukkan Gambar 1(Theraja, B. L. dan Theraja, A. K. 2005).



Gambar 1. Sistem Jaringan bawah tanah

Keterangan gambar: 1. adalah *main distribution panel* (MDP); 2. adalah *secondary distribution panel* (SDP); 3. adalah panel pada bangunan/rumah (SSDP); dan anak panah adalah saluran/kabel.

**b. Penentuan saluran/kabel.**

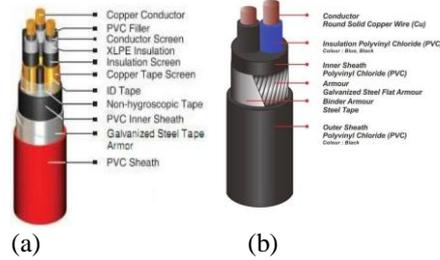
Menentukan saluran/kabel distribusi disesuaikan dengan peruntukan kabel yang telah diatur standar PLN dalam naskah PUIL tahun 2011. Jenis kabel yang dimaksud dengan kuat arusnya ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Jenis kabel tanah dan kuat hantar arus

Jenis Kabel	Luas Penampang Kabel mm <sup>2</sup>	KHA terus menerus							
		Berinti 1		Berinti 2		Berinti 3 & 4		A	Udara
		Tanah	Udara	Tanah	Udara	Tanah	Udara		
1	2	3	4	5	6	7	8		
NYF	1,5	40	26	31	26	26	26	18,5	
	2,5	54	35	41	27	34	25		
NYBY	4	70	46	54	37	44	34		
	6	90	58	68	48	56	43		
NYFGbY	10	122	79	92	66	75	60		
	16	160	105	121	89	98	80		
NYCY	25	206	140	153	118	128	106		
	35	249	174	187	145	157	131		
NYCEY	50	296	212	222	176	185	159		
	70	365	269	272	224	228	202		
NYSEY	95	438	331	328	271	275	244		

Sumber PUIL 2011

Sedang untuk kabel/saluran yang dipergunakan dalam perhitungan pengabdian pada masyarakat ini adalah jenis NYFGbY, hal ini dilakukan karena kabel tersebut sangat mudah diperoleh dipasaran dan handal. Gambar 2 (a) untuk kebutuhan daya 3 fasa berupa fasa R, S, dan T serta netral, dan (b) untuk daya 1 fasa berupa kawat fasa dan netral. berikut adalah kabel yang dimaksud.



Sumber: katalog kabel

Gambar 2. Ilustrasi kabel NYFGbY 4x2,5 mm dan 2 x 2,5 mm.

**c. Menghitung kuat arus**

Kemampuan penghantar/kabel dalam mengalirkan arus dengan sebutan lain kuat hantar arus adalah kemampuan suatu penghantar untuk mengalirkan arus listrik tanpa efek samping yang bisa membahayakan saluran listrik layaknya kenaikan suhu dan peregangan konduktor yang melebihi batas standar yang diperbolehkan (SPLN 70-4:1992).

Menghitung kuat besaran arus yang mengalir dipergunakan persamaan berikut persamaan (1) untuk kuat arus dengan beban 1 fasa, dan persamaan (2) untuk kuat arus sistem 3 fasa.

Menghitung kuat arus nominal satu fasa:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} \dots \dots \dots (1)$$

Menghitung kuat arus nominal tiga fasa:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi \times \sqrt{3}} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan persamaan I adalah arus nominal (A); *P* adalah daya aktif (watt); *V* adalah tegangan (V); dan *cos φ* adalah faktor daya (0.85).

Menghitung susut tegangan antara sisi MDP dan sisi pemakaian pada persamaan (3) adalah untuk saluran 1 fasa, dan persamaan (4) adalah untuk saluran 3 fasa:

Susut tegangan saluran satu fasa:

$$V = (2 \times \rho \times L \times I \times \cos \theta) : \dots (3)$$

Susut tegangan saluran tiga fasa:

$$V = (\sqrt{3} \times \rho \times L \times I \times \cos \theta) \dots (4)$$

Keterangan persamaan diatas *V* adalah susut tegangan dalam penghantar (V); *ρ* adalah hambatan jenis kabel (tembaga: 1,68x10<sup>-8</sup> Ωmm<sup>2</sup>/m) ; *I* adalah kuat arus dalam penghantar (A); *L* adalah jarak dari permulaan penghantar sampai ujung (m); *A* adalah luas penampang minimum(mm<sup>2</sup>); dan *cos θ* adalah faktor daya.

**d. Menentukan pengaman arus listrik**

Pengaman arus listrik merupakan alat yang digunakan untuk memutus arus listrik secara otomatis apabila mengalami gangguan hubung singkat, arus lebih, dan gangguan arus listrik lainnya. Setiap jaringan listrik membutuhkan kapasitas pengaman arus yang berbeda sesuai dengan kebutuhan.

Pemutus arus listrik sekurang-kurangnya harus memiliki kpsitas pemutus arus sebesar 115% dari arus asli. Kapasitas pemutus arus untuk beban induksi

sekurang-kurangnya sebesar 250% dari arus asli. Berikut beberapa macam pengaman arus listrik:

- (1) *air circuit breaker* (ACB) adalah pemutus arus listrik menggunakan udara sebagai sarana pemadam utama busur api. ACB memiliki kapasitas pemutusan arus 630-6300 ampere. Kapasitas pemutusan juga disebut dengan rating. *air circuit breaker* hanya bisa digunakan di tegangan menengah dan tegangan rendah. ACB di tunjukan pada Gambar 3 berikut yang dipasang pada MDP:



Sumber: katalog ACB

Gambar 3 Air circuit breaker

- (2) *molded case circuit breaker* (MCCB) merupakan pemutus arus listrik saat terjadi fenomena korsleting listrik dan kelebihan beban yang memiliki kapasitas kekuatan pemutusan arus listrik lebih besar dibandingkan MCB. MCCB memiliki ketahanan pemutus arus sampai dengan 16-2000 ampere. MCCB dipasang di kompleks industri dan komersil yang menggunakan listrik bertegangan tinggi. MCCB di tunjukan Gambar 4 berikut yang dipasang pada SDP:



Sumber : katalog MCCB

Gambar 4 Molded case circuit breake

- (3) *miniatur circuit breaker* (MCB) adalah peralatan listrik yang berfungsi memutus aliran arus listrik ketika terjadi arus berlebih. MCB memiliki ketahanan pemutusan arus mulai dari 0,5 sampai dengan 125 ampere. Perbedaan mendasar MCB dan MCCB adalah kapasitas arus pemutus, MCB tidak dapat diatur *rating* arus sesuai kebutuhan, dan tidak memiliki tombol reset pada alat. MCB di tunjukan pada Gambar 5, berikut yang dipasang pada bangunan gedung/pemakai.

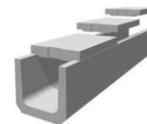


Sumber: Katalog MCB

Gambar 5 Miniatur circuit breaker

- (4) *U-Ditch* merupakan saluran berbahan dasar beton yang memiliki bentuk penampang seperti huruf U dan memiliki tulangan besi yang memiliki tutup. Menurut standar PUIL 2011, salah satu jalur proteksi jalur penghantar listrik adalah lantai beton. Beton dipilih sebagai proteksi penghantar bawah tanah dikarenakan salah satu sifat beto yaitu tahan korosi. Menurut standar PUIL, penimbunan kabel tanah minimal sedalam 0,6m untuk tanah yang tidak dilintasi jalan serta kedalaman 0,8m untuk tanah yang dilintasi jalan.

Penerapan *U-ditch* digunakan sebagai saluran air maupun pengaman saluran kabel bawah tanah. Ukuran dan spesifikasi *U-ditch* dapat disesuaikan dengan kebutuhan. *U-ditch* yang digunakan dalam perencanaan penyambungan kabel bawah tanah memiliki beberapa variasi ukuran, Berikut Gambar 6 adalah bentuk *U-Ditch*.



Gambar 6 Bentuk U-Ditch

Pemasangan kabel dalam u-dith dilakukan dengan menuang pasir pada u-ditch setinggi 10 cm, lalu meletakkan kabel di atasnya dan ditutup dengan penutup u-ditch. Untuk merapikan dan supaya dapat ditanami rumput, maka ditimbun tanah sekitar 20 cm.

- (5) analisis biaya, berdasar dari Peraturan menteri PUPR nomor 28 menjelaskan tentang peraturan analisis harga satuan pekerjaan (AHSP). AHSP adalah acuan peraturan harga pekerjaan sesuai standar pemerintah pusat. AHSP mengatur tentang koefisien pekerjaan dan pembagian golongan pekerja. Menurut pemen PUPR nomor 28, perhitungan koefisien pekerja menggunakan persamaan (5) sampai dengan (8) berikut:

$$Q_t = T_k \times Q1 \dots \dots \dots (5)$$

$$\text{Pekerja} = \frac{(T_k \times P)}{Q_t} \dots \dots \dots (6)$$

$$\text{Tukang} = \frac{(T_k \times T_b)}{Q_t} \dots \dots \dots (7)$$

$$\text{Mandor} = \frac{(T_k \times M)}{Q_t} \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan persamaan (5) sampai dengan (10)  $Q_t$  adalah produksi perhari ( $m^3$ );  $Q1$  adalah kapasitas produksi ( $m^3/ jam$ );  $P$  adalah jumlah pekerja yang diperlukan (orang); dan  $T_k$  adalah jumlah jam kerja perhari (jam);  $T_b$  adalah jumlah tukang yang diperlukan (orang); dan  $M$  adalah jumlah mandor yang diperlukan (orang).

Permen PUPR nomor 28 (2016), juga mengamanatkan mengatur tentang biaya sewa *excavator* dan *truk dump*. Masing-masing item memiliki satuan pembayaran rupiah per jam. Kapasitas produksi *excavator* dihitung menggunakan persamaan (9) berikut:

$$\text{Kapasitas produksi/jam} = \frac{F_b \times F_a \times 60}{T_{s1} \times F_v} \text{ m}^3 \dots \dots \dots (9)$$

Keterangan persamaan (9)  $F_b$  adalah Faktor bucket ( $\text{m}^3$ );  $F_a$  adalah faktor efisiensi alat (0,83);  $T_s$  adalah waktu siklus (menit); dan  $F_v$  adalah Faktor konversi (0,9).

Kebutuhan alat penggalian tanah selain *excavator* adalah *dump truck*. Permen PUPR mengatur koefisien untuk *dump truck*. Menurut permen PUPR nomor 28, kecepatan *dump truck* bermuatan berkisar 15 sampai dengan 25 km/jam, sedangkan untuk *dump truck* tidak bermuatan memiliki standar kecepatan 25 sampai dengan 35 km/jam. Kapasitas produksi *dump truck* per jam ditunjukkan oleh persamaan (10) berikut:

$$\text{Kapasitas produksi/jam} = \frac{V \times F_a \times 60}{D \times T_s} \text{ m}^3 \dots \dots \dots (10)$$

Keterangan persamaan (10)  $V$  adalah kapasitas *dump truck* ( $\text{m}^3$ );  $F_a$  adalah faktor efisiensi alat (0,83);  $T_s$  adalah waktu siklus (menit);  $D$  adalah berat isi material ( $\text{ton}/\text{m}^3$ ).

Terdapat 5 hal penting yang perlu diperhatikan dalam merancang suatu rancangan anggaran biaya yang efisien, antara lain:

- (a) harga satuan dan volume bahan baku yang akan digunakan dalam suatu pekerjaan. Harga satuan dan volume meliputi harga bahan baku di wilayah suatu pekerjaan dilaksanakan, biaya transportasi barang, biaya penyimpanan di gudang yang mencakup keamanan dan keandalan, biaya pengepakan produk, biaya kontrol kualitas produk, dan asuransi perusahaan juga produk;
- (b) koefisien upah pekerja baik menggunakan satuan orang per hari, orang per jam, maupun orang per pekerjaan. Upah pekerja dipengaruhi beberapa faktor antara lain durasi penyelesaian pekerjaan, keahlian pekerja, lokasi pekerjaan yang dilakukan, dan risiko yang ditanggung oleh pekerja. Upah pekerja akan berbanding lurus dengan risiko dan keterampilan pekerja;
- (c) biaya peralatan yang dibutuhkan berdasarkan masa pakai peralatan, standar usia pemakaian peralatan, dan intensitas pekerjaan yang dikerjakan. Biaya peralatan yang akan dihitung secara rinci adalah biaya sewa alat, biaya operasi, dan upah operator;
- (d) biaya tidak terduga dibedakan menjadi dua macam, yaitu biaya tidak terduga umum dan tak terduga proyek. Biaya tidak terduga proyek adalah biaya yang tidak dapat dibebankan langsung pada proyek misalnya asuransi, alat tulis, air, telepon, listrik, pajak, biaya notaris, sewa peralatan kantor, dll. Sedangkan biaya terduga proyek adalah biaya yang dapat dibebankan pada proyek.
- (e) keuntungan dinyatakan dengan persentase biaya *input*. Besar keuntungan yang didapatkan tergantung dari seberapa besar kesulitan pekerjaan, meminimalkan resiko pekerjaan, dan kontinuitas pembayaran dari pimpinan pemilik pekerjaan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan jalur listrik bawah tanah dilakukan setelah menghitung luas penampang penghantar. Perencanaan saluran listrik bawah tanah menggunakan metode pengamatan radius akar pohon dan pengukuran luas wilayah. Gambar 6 menunjukkan perencanaan jalur saluran bawah tanah.

Perencanaan jalur listrik bawah tanah menggunakan beberapa simbol dalam peta. Simbol lingkaran hijau yang ada pada peta memiliki arti pohon kecil (radius akar <3 meter), lingkaran ungu berarti pohon berukuran sedang (radius akar 3 sampai dengan 6 meter), dan lingkaran berwarna hitam memiliki arti pohon berukuran besar (radius akar >6 meter).



Gambar 6 Peta lokasi RSJ Prof. Dr. Soerojo Magelang

Perencanaan saluran listrik memiliki dua *power house*, sembilan belas panel SDP, dan delapan puluh dua panel SSDP (panel pada bangunan). *Power house* ditunjukkan menggunakan simbol persegi panjang berwarna *orange* yang memiliki *border* berwarna merah. Panel SDP ditunjukkan oleh persegi berwarna *orange*. Panel SSDP ditunjukkan oleh lingkaran berwarna *orange*.

Pemilihan letak panel disesuaikan dengan pemilihan jalur listrik bawah tanah. Garis warna merah menunjukkan jalur listrik dari *power house* menuju SDP. Garis warna biru menunjukkan jalur listrik dari SDP menuju SSDP. Penghantar yang akan digunakan dalam perencanaan adalah kabel berjenis NYFGbY dan NYRGbY. Penghantar berjenis NYRGbY digunakan

untuk penghantar yang memiliki luas penampang  $0-16 \text{ mm}^2$ , dan jenis NYFGbY digunakan untuk luas penampang  $>16 \text{ mm}^2$ .

Standar IEC menyatakan bahwa ketidakseimbangan beban listrik tidak boleh melebihi 5% dari keseluruhan beban listrik. Beban fasa yang tidak berimbang, akan mengakibatkan saluran netral bertegangan, hal tersebut akan berakibat rugi-rugi daya. Dalam perencanaan dan dengan mengacu dari standar yang dimaksud, angka yang diijinkan berkisar 2%.

Tabel 2. Kebutuhan arus listrik kawasan RSJ

No.	Nama Gedung	Fasa R (A)	Fasa S (A)	Fasa T (A)	Total (A)
2	SDP 2	8,20			8,20
3	SDP 3	27,10	29,70	33,60	90,40
4	SDP 4			16,70	16,70
5	SDP 5	18,10	19,20	17,30	54,60
6	SDP 6	19,10	14,70	26,30	60,10
7	SDP 7	15,60	16,20	18,20	50,00
8	SDP 8	29,10	34,20	29,80	93,10
9	SDP 9		4,60		4,60
10	SDP 10	75,10	81,20	76,10	232,40
11	SDP 11	8,70	24,50	26,10	59,30
12	SDP 12	36,30	26,10	12,50	74,90
13	SDP 13	19,20	21,10	24,90	65,20
14	SDP 14	34,10	17,00	10,40	61,50
15	SDP 15	7,90	10,10	12,80	30,80
16	SDP 16	38,40	37,10	43,30	118,80
17	SDP 17	30,10	30,40	19,80	80,30
18	SDP 18	35,50	33,20	35,50	104,20
19	SDP 19	28,20	18,40	22,40	69,00
<b>TOTAL</b>		<b>457,10</b>	<b>453,10</b>	<b>448,40</b>	<b>1.358,60</b>
<b>KESEIMBANGAN BEBAN (%)</b>		<b>33,64</b>	<b>33,35</b>	<b>33,00</b>	<b>100,00</b>

Dalam menentukan nilai MCCB, MCB dengan menggunakan dasar kuat arus yang akan dihantarkan sesuai dari Tabel 2 ditambah 25%. Untuk memperoleh nilai yang akan dipasangkan disesuaikan dengan nilai yang ada di pasaran di tarik keatas.

Mengacu dari Gambar 6, dihitung panjang penghantar dari MDP ke Masing-masing SDP ditunjukkan pada Tabel 3. Sedang untuk saluran dari SDP menuju bangunan semuanya menggunakan sistem saluran 1 fasa dengan diameter kabel  $1,5 \text{ mm}^2$ , dengan rincian untuk fasa R senilai 391,6 meter, fasa S 407,6 meter, dan fasa T senilai 389,5 meter dan total 1188,77 meter. Berikut pada Tabel 3 ditunjukkan nilai penghantar untuk 3 fasa maupun 1 fasa dari MDP ke SDP.

Mengacu cari persamaan-persamaan diatas dan Tabel 3, selanjutnya akan dilakukan perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) dengan mengacu SK Walikota Magelang yang berkaitan dengan standar biaya tenaga harian lepas. Harga material dan lainnya disurvei pada tahun 2021. Perhitungan dilakukan dengan membuat analisis biaya dengan menerapkan permen PUPR tahun 2016 diperoleh biaya pembangunan penggantian

jaringan listrik udara menjadi bawah tanah senilai Rp. 5.442.270,-

Tabel 3 Panjang penghantar dari MDP ke SDP

No	MDP-SDP	Jumlah Fasa		Total (m)	Luas Penampang kabel (mm <sup>2</sup> )
		3	1		
1	1-SDP 1	1		87.6	6
2	1-SDP 2		1	7.1	1.5
3	1-SDP 3	1		89.1	4
4	1-SDP 4		1	16	1.5
5	1-SDP 5	1		52.6	1.5
6	1-SDP 6		1	18.2	1.5
7	1-SDP 7	1		48.8	1.5
8	1-SDP 8	1		92.3	4
9	1-SDP 9		1	4.4	1.5
10	1-SDP 10	1		232.9	25
11	1-SDP 11	1		61.3	2.5
12	1-SDP 12	1		74.5	6
13	1-SDP 13	1		65.6	4
14	1-SDP 14	1		59.7	4
15	1-SDP 15	1		24.3	1.5
16	2-SDP 16	1		123.5	6
17	2-SDP 17	1		57.5	1.5
18	1-SDP 18	1		30.2	1.5
19	2-SDP 19	1		43.1	2.5
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>4</b>	<b>1188.7</b>	

#### 4. KESIMPULAN

Penggunaan saluran listrik bawah tanah sesuai standar PUIL dan IEC akan mengurangi resiko gangguan sambaran petir dan mekanis yang terjadi mencapai hampir 0%, sehingga didapatkan saluran listrik yang andal. Penggunaan saluran listrik bawah tanah mendukung nilai estetika kawasan rumah sakit. Hasil perhitungan susut tegangan kurang dari 1%, nilai tersebut dibawah standar PLN senilai 5%. dari perencanaan saluran listrik bawah tanah yang mengacu pada standar PUIL, IEC, dan SPLN memiliki ketidakseimbangan beban sebesar 2%. Anggaran biaya senilai Rp. 5.442.270,- untuk realisasi saluran yang dimaksud, dengan umur jaringan sekitar 20 tahun.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM Universitas Tidar yang telah membiayai pengabdian pada masyarakat, kepada Direktur dan Jajaran Rumah Sakit Jiwa Prof. Dr. Soerojo yang telah memberikan kesempatan kepada kami serta rekan pelaksana dan para mahasiswa yang telah membantu terselesainya pengabdian ini, teriring doa dan harapan semoga menjadi manfaat bagi kita semua.