

Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering
Universitas Aisyah Pringsewu

Journal Homepage

<http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>**ANALISA SISTEM KELISTRIKAN PADA RUANG OPERASI DI TZU CHI HOSPITAL MENURUT STANDAR PERATURAN MENTERI KESEHATAN****Muhammad Choerudin¹, Insani Abdi Bangsa S.T., M.Sc. ²**^{1,2}Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Muhammad Choerudin

Muhammadchoerudin18022@student.unsika.ac.id

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine whether or not the electrical system applied to the operating room at the TZU CHI HOSPITAL hospital was in accordance with the applicable health ministerial regulations. with the qualitative method, data collection is done by means of observation, documentation, and field measurements where the results of the data will be analyzed whether or not it is in accordance with the regulations of the minister of health. The operating room is a vital unit in the hospital, therefore its construction must be in accordance with the design that has been stipulated in the regulation of the minister of health. As in the operating room electrical system, many of the equipment used in the operating room requires electricity and most of the equipment is in direct contact with patients and people around the electrical equipment. So the regulation of the minister of health has stipulated an electrical system that must be applied to every operating room. The results of the research on the electrical system installed in the operating room at TZU CHI HOSPITAL are in accordance with the regulations of the minister of health, where the electrical system already uses an isolator transformer which functions as a safety, so that people in the operating room are not electrocuted when there is a surge. and the main electrical system already uses UPS which functions as backup electricity so that when a power blackout, the electricity in the operating room will remain on.

Keywords: *UPS; Operating Theater; Electricity System; Minister of Health Regulation***ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui sesuai atau tidaknya sistem kelistrikan yang diterapkan pada ruang operasi di rumah sakit TZU CHI HOSPITAL dengan peraturan menteri kesehatan yang berlaku. dengan metode kualitatif, pengambilan data dilakukan dengan cara observasi, dokumentasi, dan pengukuran dilapangan yang mana hasil data akan di analisa sesuai atau tidaknya dengan peraturan menteri kesehatan. Ruang operasi merupakan unit vital yang ada pada rumah sakit, oleh karena itu pembangunannya harus sesuai dengan desain yang sudah ditetapkan pada peraturan menteri kesehatan. Seperti pada sistem kelistrikan ruang operasi, banyak peralatan yang digunakan pada ruang operasi sebagian besar membutuhkan listrik dan sebagian besar peralatan tersebut berhubungan langsung dengan pasien dan orang disekitar peralatan listrik. Sehingga peraturan menteri kesehatan sudah menetapkan sistem kelistrikan yang harus diterapkan pada setiap ruang operasi. Hasil penelitian sistem kelistrikan yang terpasang pada ruang operasi di TZU CHI HOSPITAL sudah sesuai dengan peraturan menteri kesehatan, dimana pada sistem kelistrikan sudah menggunakan trafo isolator yang berfungsi sebagai pengaman, agar orang yang berada diruang operasi tidak tersengat listrik ketika terjadi lonjakan arus. dan pada sistem kelistrikan utama sudah menggunakan ups yang berfungsi sebagai listrik cadangan sehingga ketika terjadi pemadaman listrik, maka listrik pada ruang operasi akan tetap menyala.

Kata Kunci: *UPS; Ruang Operasi; Sistem Kelistrikan; dan Permenkes*

I. PENDAHULUAN

Instalasi listrik adalah sistem atau rangkaian yang diperlukan untuk menyalurkan energi listrik. Ini adalah bagian dari sistem energi listrik yang paling dekat dengan beban, dan bagian itu berada di area aktivitas konsumen. Oleh karena itu, Anda perlu mempertimbangkan faktor keamanan (peralatan dan bahan habis pakai). Sebelum merencanakan suatu sistem kelistrikan, terlebih dahulu Anda perlu mengetahui struktur dan fungsi bangunan tersebut. Untuk peralatan listrik, prinsip-prinsip berikut harus diperhatikan:

a. Fleksibilitas

Perancangan peralatan listrik dan pendistribusian energi listrik hanya perlu ditambah atau dikurangi sesuai kebutuhan. Peralatan listrik harus mudah dipasang dan dilepas jika dapat diganti atau diperbaiki dengan aman jika terjadi kegagalan.

b. Aksesibilitas

Saat merencanakan aksesibilitas untuk distribusi dan pemasangan, pastikan bahwa komponen listrik dapat dilepas dan dipasang dengan mudah.

c. Keandalan

Untuk memberikan tingkat keamanan yang tepat untuk beban keandalan Anda, Anda perlu mempertimbangkan keandalan dan kontinuitas sistem Anda [7]

Dengan meningkatnya sarana umum yang membutuhkan energi listrik, maka kebutuhan akan energi listrik pun ikut berkembang. Salah satu sarana yang saat ini sangat dibutuhkan dan selalu dikembangkan yaitu Rumah Sakit, Seperti pada Tzu Chi Hospital. Agar pelayanan kesehatan di dalam rumah sakit dapat berjalan dengan lancar maka kelistrikan di Rumah Sakit harus memiliki sistem kelistrikan yang baik.

Salah satu sistem kelistrikan yang sangat diperhatikan dalam rumah sakit yaitu Ruang Operasi, karena pada sistem kelistrikan ruang operasi banyak peralatan medis yang menggunakan energi listrik dalam pengoperasiannya, penyaluran listrik yang baik dan kontinu sangat diperlukan pada ruang operasi untuk menjamin kegiatan yang dilakukan pada ruang operasi tersebut dapat berjalan dengan baik dan mengutamakan aspek

keselamatan. Oleh karena itu ada tambahan peralatan pengamanan UPS dan Trafo Isolator yang digunakan pada sistem instalasi listrik ruang operasi yang sudah ditetapkan oleh peraturan menteri kesehatan.

UPS (Uninterruptible Power Supply) adalah suatu sumber listrik cadangan yang dapat menggantikan supply listrik sementara ketika terjadi pemadaman listrik dari PLN sebelum sumber listrik utama berpindah ke genset, sehingga ketika sedang melaksanakan operasi maka peralatan medis akan tetap teraliri listrik. Peralatan yang kedua yaitu Trafo isolator, Trafo isolator adalah suatu pengamanan yang digunakan sebelum listrik tersambung ke peralatan medis atau beban di ruang operasi. Sehingga ketika terjadi kebocoran arus listrik maka tidak akan membahayakan pasien dan dokter, serta tidak akan merusak peralatan medis yang terpasang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Kamar Bedah/RuangOperasi

Ruang Operasi adalah suatu unit di rumah sakit yang berfungsi sebagai tempat untuk melakukan tindakan pembedahan secara elektik maupun akut, yang membutuhkan syarat steril serta kondisi khusus lainnya. Dimensi ruangan harus bisa untuk petugas beraktifitas disekeliling peralatan yang ada diruang bedah. Ruang operasi harus didesain dengan mengutamakan factor keselamatan yang tinggi. Pelayanan pembedahan yang ada pada rumah sakit kelas B, meliputi :

1. Bedah minor
2. Bedah umum/ mayor serta bedah digestif.
3. Bedah spesialistik
4. Bedah sub spesialistik [2]

2.2 Standar Kelistrikan Ruang Operasi

Instalasi kelistrikan bangunan ruang operasi pada rumah sakit, yaitu:

1. Sistem proteksi petir.
2. Sistem kelistrikan.
3. Sistem pencahayaan.
4. Sistem komunikasi. [3]

2.2.1 Sumber daya listrik.

Sumber daya listrik pada bangunan Ruang Operasi Rumah Sakit termasuk dalam “sistem kelistrikan esensial 3, merupakan sumber daya

listrik normal dilengkapi dengan sumber daya listrik darurat atau cadangan untuk menggantikan jika sumber daya utama terjadi pemadaman listrik.” [5]

2.2.2 Jaringan.

a. kabel yang digunakan pada pelafon harus sesuai spesifikasi untuk menghindari keretakan dan kerusakan yang terjadi karena ada belokan yang berulang-ulang sepanjang jalur rak kabel ketika pemasangan.

b. kolom yang biasa diperpanjang dengan cara ditarik, untuk menghindari bahaya tersebut. Sambungan listrik pada outlet harus berasal dari sirkuit yang berbeda-beda, untuk menghindari jika terjadi suatu sirkuit yang gagal tidak terputusnya semua arus listrik pada saat kritis.

2.2.3 Terminal.

1. Stop kontak

a. Setiap stop kontak daya harus tersedia minimal satu kutub pembumian atau *Ground* terpisah, yang mampu menjaga resistansi yang rendah dengan kontak tusuk pasngannya.

b. Karena kandungan gas yang mudah terbakar lebih berat dari udara, maka gas tersebut akan menyelimuti permukaan lantai ruangan yang tertutup. Oleh karena itu Stop kontak harus dipasang 1,5m (5 ft) diatas permukaan lantai dan harus dengan bahan yang tahan dari ledakan.

2. Sakelar.

Sakelar yang digunakan dalam sirkuit pencahayaan harus memenuhi standar SNI 04 – 0225 – 2000, Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011)

2.2.4 Pembumian

Kabel yang menyentuh permukaan lantai dapat membahayakan orang sekitar, sehingga sistem kelistrikan harus memastikan tidak ada bagian peralatan listrik yang dibumikan melalui tahanan yang lebih tinggi dari pada bagian lain peralatan listrik yang terpasang. Sistem itu disebut dengan sistem penyamaan potensial pembumian (Equal potential grounding system). Sistem ini memastikan jika hubung singkat pembumian tidak akan melalui pasien.

2.2.5 Peringatan

Semua orang atau petugas yang beraktivitas disekitar harus memiliki pemahaman bahwa kesalahan dalam pemakaian listrik dapat mengakibatkan bahaya tersengat listrik, padamnya listrik, dan bahaya kebakaran yang mungkin terjadi. Kesalahan dalam intalasi listrik kemungkinan besar dapat menyebabkan bahaya, yaitu arus hubung singkat, pasien dan orang sekitar tersengat listrik. Bahaya ini dapat dicegah dengan :

1. Menggukana peralatan listrik yang dibuat dari bahan khusus untuk ruangan operasi. Peralatan harus menggunakan kabel yang panjang dan dengan diameter yang cukup besar agar memiliki kapasitas yang cukup untuk menghindari beban lebih

2. Peralatan mudah dibawa (*portable*), harus diuji dan dilengkapi dengan sistem pembumian yang benar sebelum peralatan tersebut digunakan.

3. Diharuskan segera menghentikan penggunaan dan melaporkan jika ada peralatan listrik yang tidak benar atau tidak berfungsi.

2.2.6 Ketentuan dan Standar

Ketentuan lebih lanjut mengenai tata cara perencanaan, pemasangan, dan pemeliharaan sistem kelistrikan pada bangunan Ruang Operasi Rumah Sakit mengikuti:

1. SNI 04 – 7018 – 2004, atau edisi terakhir, Sistem pasokan daya listrik darurat dan siaga.
2. SNI 03 – 7011 – 2004, atau edisi terakhir, Keselamatan pada bangunan fasilitas kesehatan.
3. SNI 04 – 7019 – 2004, atau edisi terakhir, Sistem pasokan daya listrik darurat menggunakan energi tersimpan.

2.3 UPS (uninterrupted power suplay)

UPS atau yang dikenal dengan istilah “uninterruptible power source” adalah perangkat elektronik yang bisa menyediakan cadangan listrik sementara jika pasokan listrik utama terjadi pemutusan. UPS bisa memberikan pasokan listrik secara langsung atau tanpa jeda ketika terputusnya pasokan listrik utama. Perangkat ini juga dapat melindungi segala jenis peralatan eketronik yang sangat sensitif terhadap arus dan tegangan yang naik turun atau tidak stabil.

Fungsi UPS :

1. Sebagai alat untuk menstabilkan arus listrik

Listrik yang mengalir ke peralatan elektronik seperti komputer di rumah ataupun dikantor kita tidak selalu dalam keadaan yang konstan. Arus yang mengalir sering terkena hambatan listrik, yang mengurangi tegangan. Penurunan voltase ini bisa sangat berbahaya bagi peralatan elektronik dirumah dan dikantor, dan komputer kita tidak terkecuali. Namun, jika tegangan ini tidak stabil dalam jangka panjang dan sering terjadi, akibatnya bisa sangat fatal dan merugikan. Peran UPS sangat penting. UPS ini dapat membantu menstabilkan tegangan yang masuk ke suplai beban.

2. Memberikan cadangan listrik sementara

Sebagai penyedia cadangan listrik cadangan sementara. UPS ini mempunyai prinsip kerja seperti baterai yang mampu memasok listrik cadangan, sehingga peralatan elektronik yang menggunakan UPS dapat tetap digunakan sementara.

3. Sebagai alat bantu backup data

Fungsi UPS ketiga sebenarnya sama saja dengan fungsi kerja yang kedua. Hanya saja fungsi ini lebih spesifik lagi untuk komputer atau server jaringan yang saling terhubung. Tidak jarang computer-komputer yang digunakan pada kantor terhubung dan terintegrasi dengan server kantor untuk memudahkan transaksi data internal kantor. Untuk memastikan bahwa data tidak hilang atau rusak selama listrik padam, maka UPS dapat sangat membantu memberi pasokan listrik kekomputer dan server sehingga dapat sinkronisasi data.

2.4 Arus Listrik di Tubuh manusia

Tegangan yang mengenai Tubuh manusia pasti akan menyebabkan mengalirnya arus listrik pada tubuh manusia dan perlu pengetahuan lebih dalam tentang berapa besarnya bahaya tegangan listrik yang dapat diakibatkan pada tubuh manusia.

Pada tubuh manusia merupakan tahanan yang tidak linear atau tidak tetap, yang mana besarnya arus dipengaruhi oleh besarnya tegangan yang mengalir.

Ada beberapa faktor lainnya yang terjadi yang mana mempengaruhi besarnya tahanan seperti :

1. Pada bagian tubuh mana yang terkena tegangan

2. Besarnya luas permukaan yang terkontak tadi
3. Kelembaban pada kulit dan bentuk tulang, tahanan tubuh manusia dapat berkisar antara 500 Ohm sampai 100.000 Ohm.

Ohm tergantung dari tegangan, keadaan kulit yang terkena kontak langsung dengan tegangan, dan aliran arus dalam tubuh. Kulit yang memiliki lapisan tanduk mempunyai tahanan yang lebih tinggi, tapi pada kasus kulit yang menyentuh tegangan tinggi, kulit yang menyentuh konduktor akan langsung terbakar sehingga tahanan dari kulit tidak berpengaruh sama sekali. Hanya tahanan tubuh manusia yang dapat mebatasi arus. [8]

Namun, kemampuan tubuh kita buat menunda arus listrik terdiri berasal banyak faktor:

- Jumlah arus.
- Voltase.
- Daya tahan kulit.
- Durasi.
- Arus.

2.5 Trafo Isolator

Trafo isolasi adalah trafo yang membatasi hubungan listrik langsung antara arus primer dan sekunder tanpa mengubah nilai tegangan dan arus. Trafo isolasi sering dianggap sebagai solusi untuk melindungi beban elektronik yang sensitif dari berbagai masalah gangguan pada sistem tenaga, seperti noise, lonjakan transien, EMI/RFI dan tegangan distorsi listrik yang dihasilkan oleh beban nonlinier, di mana gangguan ini dapat sangat mempengaruhi kinerja. Peralatan elektronik yang sensitif dapat menyebabkan kerusakan.

Trafo isolasi memiliki jumlah lilitan sekunder yang sama dengan lilitan primer, sehingga tegangan sekunder sama dengan tegangan primer. Implementasi transformator isolasi ini dapat digunakan secara luas untuk tujuan melindungi beban elektronik yang sensitif, seperti penggerak motor, pengontrol logika yang dapat diprogram, peralatan laboratorium, peralatan rumah sakit, instrumentasi, komputer pribadi dan peralatan elektronik sensitif lainnya. Trafo isolasi pada dasarnya seperti trafo lain pada umumnya seperti trafo elektronik dan trafo tekanan yang dapat mentransfer energi listrik dari suatu rangkaian ke rangkaian lain berdasarkan

prinsip induksi elektromagnetik. Dalam konstruksi isolasi transformator, setiap belitan, baik primer dan sekunder, keduanya lilitan akan ditutupi oleh pelindung logam, pelindung lain juga ditempatkan di antara lilitan primer dan sekunder (perisai). [1]

III. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif, dimana hasil penelitian yaitu sesuai atau tidaknya dengan Peraturan Menteri Kesehatan. Dengan demikian pada penelitian untuk menganalisa sistem kelistrikan yang terpasang pada ruang operasi di rumah sakit TZU CHI HOSPITAL sudah sesuai atau tidaknya dengan permenkes yang berlaku. Data yang digunakan pada penelitian itu yaitu data yang didapatkan dengan observasi, dokumentasi, dan pengukuran dilapangan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sistem Kelistrikan Utama Tzu Chi Hospital

Listrik yang terpasang di Tzu Chi Hospital terdapat 2 sumber dari PLN masing-masing sebesar 20KV. Suplai listrik utama berasal dari PLN, jika suplai utama padam maka suplai listrik akan diambil alih oleh genset sebanyak 4 buah, dengan kapasitas genset sebagai berikut.

Genset	Rated Voltage	Power Output
G1	400V	2000kVA/1600kW
G2	400V	2000kVA/1600kW
G3	400V	2000kVA/1600kW
G4	400V	2000kVA/1600kW

Tabel 4.1 Kapasitas geneset Tzu Chi Hospital.

Seperti pada gambar diatas, suplai listrik dari PLN didistribusikan melalui MVMDDB -1 (Medium Voltage Distribution Board). Outgoing dari MVMDDB-1 sebanyak 4 buah, yang dibagi 2 untuk chiller yang akan diturunkan tegangannya menjadi 400V melalui trafo stepdown 1 dan 2 yang memiliki daya 1600KVA dan bertipe kering. 2 lagi akan dialirkan menuju MVMDDB -3 yang berada di lt.8 Tzu Chi Hospital.

Pada MVMDDB-3 lalu listrik akan diturunkan tegangannya menjadi 400V melalui

Trafo step down 3, 4, 5, 6 yang berkapasitas 2000KVA tipe kering, lalu didistribusikan ke beban setiap lantai melalui LVMDDB. Ketika sumber listrik utama PLN padam, maka secara otomatis sistem akan merubah sumber listrik menjadi ke genset. Keempat genset akan menyala secara berbarengan dan menghasilkan tegangan sebesar 400V yang masuk ke *incoming* PKG, setelah itu dipecah menjadi 6 outgoing PKG yang dimana dibagi lagi menjadi 3 bagian. 2 untuk MCC Chiller, 3 menuju step up 400V/20KV lalu masuk ke MVMDDB-2, 1 lagi menuju ke PKG-EL.

4.1.1 Sistem UPS sebagai listrik cadangan pada peralatan prioritas

Saat sumber listrik dari PLN padam, maka keempat genset akan menyala secara otomatis dan berbarengan. Tetapi ketika genset menyala, keempat genset tidak akan bisa memenuhi kebutuhan listrik satu gedung secara langsung, sehingga setiap genset akan membutuhkan waktu untuk mensinkronkan beban yang ada.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan NOMOR 2306/MENKES/PER /XI/2011 “ Pengangkatan beban Generator set harus mempunyai kapasitas yang cukup untuk mengangkat jumlah beban dan memenuhi persyaratan frekuensi dan tegangan yang stabil dari sistem darurat didalam waktu 10 detik setelah hilangnya daya normal.” Namun menurut data yang didapat saat uji coba, secara keseluruhan keempat genset pada Tzu Chi Hospital membutuhkan waktu untuk sinkron terhadap keseluruhan beban yang ada selama 13,40 detik. Tetapi pada Tzu Chi Hospital menggunakan sistem UPS yang dapat menggantikan suplai listrik selama waktu tersebut.

Menurut peraturan menteri kesehatan yang mengacu pada Standar SNI 04 – 7019 – 2004, atau Edisi Terakhir yang berisi tentang “ Sistem pasokan daya listrik darurat menggunakan energi tersimpan.” Rumah sakit merupakan fasilitas kesehatan yang sangat vital, sehingga dalam sistem kelistrikan Rumah Sakit harus memiliki Catu daya Pengganti Khusus (CPDK) menggunakan energi tersimpan yaitu UPS.

UPS merupakan energi listrik yang tersimpan, pada UPS umumnya menggunakan *Battery* atau Aki untuk menyimpan energi listrik. Pada Tzu Chi Hospital sistem kelistrikan akan melalui UPS sebelum menuju beban listrik

prioritas agar selama genset sinkron terhadap beban, maka listrik akan tetap mengalir. Sehingga peralatan dan ruangan prioritas seperti Komputer, Peralatan Medis, Ruang Operasi dan sebagainya tetap menyala.

4.1.2 Sistem kelistrikan UPS pada ruang operasi

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan NOMOR 2306 /MENKES /PER/XI/2011 “Dalam setiap ruang bedah atau ruang kegiatan medis lain yang dapat digolongkan pada Kelompok 1 dan 2 sekurang-kurangnya harus ada seperangkat lampu bedah yang dapat dinyalakan dengan tenaga dari CDPK, misalnya dari baterai. Waktu pindah beban paling lambat 0,5 detik. Padamnya satu lampu dari seperangkat lampu tidak boleh menghentikan kegiatan pembedahan.”

Sehingga pada Sistem UPS yang terpasang pada Sistem Kelistrikan Ruang Operasi *Tzu Chi Hospital* sudah sesuai dengan standar yang berlaku, karena sistem UPS bekerja tanpa jeda ketika suplai listrik utama dari PLN padam.

Outgoing dari MVMDB-3 yang sebesar 20KV diturunkan menggunakan trafo *step down* pada trafo-3 menjadi tegangan 400V. Tegangan yang sudah sebesar 400V tersebut lalu melalui UPS terlebih dahulu sebelum menuju beban, output UPS didistribusikan menjadi 4 MDB-UPS.

Pada MDB-UPS 1-B didistribusikan menjadi 17 panel DBCT yang terdiri dari 12 panel untuk 12 Operation Room, 3 panel untuk ruangan di lantai 7, dan 2 panel yang masing-masing di lantai 9 dan 10.

4.2 Sistem Kelistrikan Ruang operasi

Sistem kelistrikan pada ruang operasi tidak seperti pada ruangan lainnya, banyak hal yang harus diperhatikan seperti dari suplai listrik dengan sumber cadangan pengganti, penggunaan komponen listrik yang harus sesuai standar, dan juga proteksi pada sistem kelistrikannya. Banyak standar yang digunakan sebagai syarat dalam instalasi sistem kelistrikan pada ruang operasi, syarat tersebut sudah ditetapkan oleh pemerintah dalam Peraturan Menteri Kesehatan.

Pada sistem kelistrikan Ruang Operasi diatur dalam persyaratan yang tertuang pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 24 Tahun 2016 pasal 23 tentang instalasi sistem kelistrikan yaitu meliputi.

<p>• Persyaratan Kelistrikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sumber daya listrik, termasuk katagori “sistem kelistrikan esensial 3”, di mana sumber daya listrik normal dilengkapi dengan sumber daya listrik darurat untuk menggantikannya, bila terjadi gangguan pada sumber daya listrik normal.
<ul style="list-style-type: none"> - Sistem pembumian harus menjamin tidak ada bagian peralatan yang dibumikan melalui tahanan yang lebih tinggi dari pada bagian lain peralatan yang disebut dengan sistem penyamaan potensial pembumian (<i>Equal potential grounding system</i>). Sistem ini memastikan bahwa hubung singkat ke bumi tidak melalui pasien.

Gambar 4.1 .Persyaratan kelistrikan diruang operasi menurut Permenkes NO.24.

Menurut persyaratan diatas sistem kelistrikan ruang operasi masuk kedalam kategori sistem kelistrikan esensial 3 (yaitu sumber daya listrik normal dilengkapi dengan sumber daya listrik darurat untuk menggantikannya bila terjadi gangguan pada sumber daya listrik normal). Karena banyak peralatan yang harus tetap bekerja meski dalam kondisi suplai listrik utama PLN padam. Seperti pada sistem AHU yang ada pada ruang operasi, sistem tersebut harus tetap bekerja karena udara yang ada pada ruang operasi harus tetap terjaga sesuai dengan peraturan

PMK NO.24 tentang persyaratan Tata Udara pada ruang operasi.

Pada ruang operasi banyak peralatan medik yang menggunakan listrik untuk pengoperasiannya, peralatan medik tersebut banyak yang kontak langsung terhadap tubuh pasien atau berada di lingkungan pasien seperti pada Peraturan Menteri Kesehatan NOMOR 2306/MENKES/PER/XI/2011 “Lingkungan pasien adalah setiap ruang dimana dapat terjadi Sentuh sengaja atau tak sengaja antara pasien dan bagian sistem atau antara pasien dan orang lain yang menyentuh bagian sistem.”, Sehingga harus adanya proteksi terhadap Tegangan Berlebih/Over Voltage yang dapat membahayakan paasien dan juga dapat merusak peralatan medik yang terkoneksi listrik. Pada Ruang Operai yang ada di Tzu Chi Hospital menggunakan sistem proteksi IT/Isolasi Trafo.

4.2.1 Batasan Listrik Pada Tubuh Manusia

Persyaratan Umum Instalasi Listrik merupakan aturan-aturan utama dalam menanggulangi bahaya listrik yang diakibatkan oleh beberapa pihak seperti pelayanan, penyediaan dan penggunaan daya listrik. Tubuh manusia memiliki batasan tahanan listrik jika sentuh langsung terhadap kerja listrik.

Arus reaksi adalah arus yang terkecil yang dapat mengakibatkan orang menjadi terkejut, Penelitian yang lebih spesifik telah diperkenalkan oleh DR.Hans Prinz dimana Batasan-batasan arus tersebut telah disusun menurut tabel dibawah.

Besar Arus	Efek Pada Tubuh
0 – 0,9 mA	Belum merasakan pengaruh
0,9 – 1,2 mA	Baru terasa adanya arus tetapi tidak menimbulkan kejang
1,2 -1,6 mA	Mulai terasa seakan-akan ada yang merayap ditangan
1,6 – 6 mA	Tangan hingga ke siku merasa kesemutan

6 – 8 mA	Tangan mulai kaku, sampai rasa kesemutan mulai bertambah
8 – 15 mA	Rasa sakit yang tidak tertahankan penghantar masih dapat dilepas
15 – 20 mA	Otot tidak bisa lagi melepaskan penghantar
20 – 50 mA	Dapat menyebabkan kerusakan pada tubuh manusia
50 – 100 mA	Batas arus yang dapat menyebabkan kematian

Tabel 4.2 Batasan – Batasan Arus dan Pengaruhnya Pada Manusia.

4.3 Sistem Poteksi Trafo Isolator pada Ruang Operasi Tzu Chi Hospital

Sistem kelistrikan Ruang Operasi Tzu Chi Hospital menggunakan Trafo Isolator sebagai proteksi sebagai mana yang sudah di tetapkan pada standar Peraturan Menteri Keshatan Nomor 2306/MENKES/PER/XI /2011 tentang Sistem IT Medik bulir a. “ada lokasi medik golongan 2, sistem IT medik harus digunakan untuk sirkuit yang menyuplai perlengkapan listrik medik dan sistem yang dimaksudkan untuk penunjang hidup, dan perlengkapan listrik lain yang terletak disekitar lingkungan pasien.”.

Seperti yang akan saya bahas pada pembahasan ini tentang sistem Proteksi Trafo Isolator pada Operation Room 5 (OR5), berikut data beban listrik yang terdapat pada OR5.

Beban 1		Beban 2	
Equipmen	Powe r (VA)	Equipment	Powe r (VA)
Operating Lamp	2500	Operating Lamp	2500
Operating	2500	Patient	250

Lamp		Monitor	
Power Outlet Pendant	1000	Ventilator Unit	370
Power Outlet Pendant	1000	Elektrokaute r	350
		Suction Unit	100
		Anesthesia Workstation	810
		Computer	200
		Monitor 40"	60
		Monitor 56"	70
		Timer, Information Panel	200
		Power Outlet Pendant	1000
		Power Outlet Pendant	1000
		Power Outlet	1500
		Operating Table	1000
Total =	7000 VA		8410 VA

Tabel 4.3 Beban listrik yang digunakan pada OR5.

Berdasarkan data beban diatas maka diperlukan 2 Trafo Isolator yang berkapasitas 10 KVA untuk mengcover Beban 1 dan Beban 2 pada OR5. Pada trafo isolastor nilai $\cos \phi = 1$ sehingga kapasitas Trafo Isolasi bernilai sama dengan daya yang mampu dihasilkan Trafo Isolator.

Berikut pembahasan prinsip kerja pada Panel Trafo Isolator yang terpasang diruang Operation Room 5. Dengan adanya data pendukung dari uji pengukuran Trafo isolator di lapangan yang dilakukan pada tanggal 10 November 2021.

Suplai listrik pada ruangan operasi 5 dari UPS-1B yang terdiri dari L1, N1, PE masuk ke incoming Primer Trafo Isolator yang bernilai 230V berdasarkan uji coba dilapangan. Berdasarkan "Trafo isolasi merupakan suatu transformator yang berfungsi untuk membatasi hubungan listrik secara langsung antara arus primer dan sekunder tanpa merubah rating tegangan dan arus. Perbandingan lilitan dari isolation transformer adalah satu berbanding satu." (makalah Isolasi Trafo, Dio Baretho). Sehingga output yang dihasilkan pada kumparan sekunder trafo isolator bernilai sama dengan input pada primer. Sehingga didapatkan tegangan 230V pada Output Sekunder Trafo Isolator.

Sehingga hasil kerja Trafo Isolasi sudah sesuai dengan syarat yang ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan NOMOR 2306/MENKES/PER/XI/2011 tentang "Transformator harus dipasang di dekat, di dalam atau diluar lokasi medik dan ditempatkan dalam lemari atau tempat tertutup untuk mencegah kontak yang tidak disengaja dengan bagian aktif. Voltase tegangan Un pada sisi sekunder transformator tidak boleh melebihi 250 V a.b." Setelah tegangan yang dibutuhkan sudah tercapai, listrik akan diteruskan menuju Perangkat Control A-isometer 107TD47, perangkat tersebut digunakan karena sudah sesuai dengan syarat pada Peraturan Menteri Kesehatan 2306/MENKES/PER/XI/2011 tentang "Untuk setiap kelompok ruangan yang memiliki fungsi sama, sekurang-kurangnya harus menggunakan satu sistem IT medik yang terpisah. Sistem IT medik harus dilengkapi dengan peralatan Gawai Monitor Insulasi (GMI) sesuai persyaratan spesifik berikut:

1. impedans internal a.b. harus sekurang-kurangnya 100 k Ω .
2. voltase uji tidak boleh lebih besar dari 25 V.
3. arus yang diinjeksikan, bahkan pada kondisi gangguan, tidak boleh lebih besar dari 1 mA puncak.
4. Indikasi harus ada saat terakhir ketika resistansi insulasi telah berkurang sampai 50 k Ω . Yang harus dilengkapi dengan gawai uji.

Listrik akan diproses melalui A-isometer 107TD47 hingga menghasilkan listrik 230V yang sudah terproteksi dan aman digunakan pada Operation Room 5, Yang didistribusikan

melalui 3 kabel yang terdiri dari L4, N4, dan PE yang biasa disebut Phase, Netral, Ground. Namun pada sistem proteksi ini kabel L4 dan N4 atau Phase dan Netral bernilai 115V. Seperti pada percobaan pengukuran pada salah satu Power Outlet di Ruang Operasi.

Pada pengukuran tegangan phase to Ground atau L4 dan PE, maka nilai yang terbaca sebesar 115V. Pada pengukuran tegangan Netral to Ground atau jalur N4 dan PE, maka nilai yang didapat sebesar 117,6V. Namun pada pengukuran tegangan Phase to Netral atau jalur L4 dan N4 menunjukkan nilai yang didapat sebesar 233,1V, karena pada proteksi ini phase dan netral sama-sama bernilai 115V.

Sehingga saat pengukuran Phase to Netral maka nilai tegangan:

$$\begin{aligned} &= 2 \times 115V \\ &= 230V \end{aligned}$$

Berikut hasil tabel hasil pengukuran tegangan yang dilakukan pada kaki Trafo Isolator dan Power Outlet yang menggunakan Trafo Isolator.

Line	Trafo isolator	
	Primer IN	Sekunder OUT
Phase to Netral	229,9 V	232,9 V
Netral to Ground	0,4 V	116,5 V
Phase To Ground	0,6 V	115,4 V

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran pada Trafo Isolator.

V. PENUTUP

Berdasarkan analisa pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem kelistrikan yang digunakan pada Ruang Operasi berbeda dengan ruangan lainnya pada Rumah sakit, Karena sistem kelistrikan pada Ruang Operasi harus

berdasarkan standar dan peraturan yang sudah ditentukan oleh Menteri Kesehatan.

2. Pada ruang operasi harus menggunakan sistem proteksi kelistrikan IT (Isolasi Trafo) agar penggunaan peralatan medik yang menggunakan listrik tidak membahayakan pasien dan orang sekitar pada ruang operasi.
3. Pada Tzu Chi Hospital memiliki dua suplai listrik, yaitu utama dari PLN dan Genset sebagai cadangan ketika suplai listrik dari PLN padam.
4. Sistem Kelistrikan pada Tzu Chi Hospital sudah diterapkan CPDK menggunakan UPS sehingga sudah memenuhi standar pada peraturan menteri kesehatan yang mengacu pada Standar SNI 04 – 7019 – 2004, atau Edisi Terakhir yang berisi tentang “ Sistem pasokan daya listrik darurat menggunakan energi tersimpan.” Rumah sakit merupakan fasilitas kesehatan yang sangat vital, sehingga dalam sistem kelistrikan Rumah Sakit harus memiliki Catu daya Pengganti Khusus (CPDK).
5. Sistem backup kelistrikan UPS yang diterapkan pada Tzu chi Hospital sudah memenuhi standar yaitu pada pengoperasiaanya tanpa ada peralatan listrik yang mati atau tanpa jeda, sehingga sudah sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan NOMOR 2306/MENKES/ PER/XI/2011 “Dalam setiap ruang bedah atau ruang kegiatan medik lainnya yang dapat digolongkan pada golongan 1 dan 2, sekurang-kurangnya harus ada rangkaian lampu bedah yang dapat dinyalakan dengan tenaga dari CDPK. Waktu pindah beban paling lambat 0,5 detik. Padamnya satu lampu dari rangkaian lampu tidak boleh menghentikan kegiatan pembedahan”.
6. Berdasarkan Analisa dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa Sistem Kelistrikan pada Ruang Operasi Tzu Chi Hospital sudah memeuhi syarat dan standar yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] DAFFA SOHORKI, Y. M. (2020). TRANSFORMATOR ISOLASI (TI). 1-6.
- [2] HATI, I. P. (2019). ANALISA PERFORMA TATA RUANG DAN SIRKULASI MENGGUNAKAN METODE SPACE SYNTAX STUDI

- KASUS PENGEMBANGAN KAMAR OPERASI RUMAH SAKIT JIH YOGYAKARTA. 8-20.
- [3] KEMENTERIAN KESEHATAN RI. (2012). PEDOMAN TEKNIS BANGUNAN RUMAH SAKIT RUANG OPERASI. 41-43.
- [4] KESEHATAN, K. (2014). INDONESIA Patent No. 24.
- [5] MENTERI KESEHATAN RI. (2016). PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 24 TAHUN 2016, TENTANG PERSYARATAN TEKNIS BANGUNAN DAN PRASARANA RUMAH SAKIT. 65-101.
- [6] PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA. (NOMOR 2306/MENKES/PER/XI/2011). PERSYARATAN TEKNIS PRASARANA INSTALASI ELEKTRIKAL RUMAH SAKIT. 37-48.
- [7] SANDI CARNOLIS, A. S. (2017). STUDI KELAYAKAN SISTEM INSTALASI LISTRIK PADA RUANG OPERASI. Majalah Teknis Simes Vol. 11, 31-39.
- [8] SUTRISNO, A. R. (2014). STUDI PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS (PLTG) TALANG JIMAR PT.PERTAMINA EP PRABUMULIH FIELD. 6-33.