



**ANALISIS DAMPAK OVER VOLTAGE PLN
TERHADAP KINERJA DAN KESELAMATAN
PERALATAN KESEHATAN DI UPTD PUSKESMAS
LEMPASEH**

SKRIPSI

MUHAMMAD IKRAM FAHREZA

NIM. 1083232105

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK ELEKTROMEDIK
FAKULTAS KESEHATAN
UNIVERSITAS MH. THAMRIN JAKARTA**

2025



**ANALISIS DAMPAK OVER VOLTAGE PLN
TERHADAP KINERJA DAN KESELAMATAN
PERALATAN KESEHATAN DI UPTD PUSKESMAS
LEMPASEH**

SKRIPSI

Disajikan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar S.Tr.T (Sarjana
Terapan Teknik)

MUHAMMAD IKRAM FAHREZA

NIM. 1083232105

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK ELEKTROMEDIK
FAKULTAS KESEHATAN
UNIVERSITAS MH. THAMRIN JAKARTA**

2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad Ikram Fahreza
NIM : 1083232105
Program Studi : D-IV Teknik Elektromedis Jenis
Karya : Skripsi

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul “ANALISIS DAMPAK OVER VOLTAGE PLN TERHADAP KINERJA DAN KESELAMATAN PERALATAN KESEHATAN DI UPTD PUSKESMAS LEMPASEH” merupakan hasil karya penulis sendiri dan sumber yang dikutip dan dirujuk dinyatakan benar.

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang ada. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar- benarnya.

Jakarta, 6 Mei 2025



Muhammad Ikram Fahreza

NIM: 1083232105

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademis Universitas Mohammad Husni Thamrin penulis yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Ikram Fahreza
NIM : 1083232105
Program Studi : D-IV Teknik Elektromedis Jenis
Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mohammad Husni Thamrin **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** atas Skripsi penulis yang berjudul **“ANALISIS DAMPAK OVER VOLTAGE PLN TERHADAP KINERJA DAN KESELAMATAN PERALATAN KESEHATAN DI UPTD PUSKESMAS LEMPASEH”**. Dengan mencantumkan nama penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebnar-benarnya.

Jakarta, 6 Mei 2025



Muhammad Ikram Fahreza

NIM: 1083232105

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Ikram Fahreza
NIM : 1083232105
Program Studi : D-IV Teknik Elektromedis
Fakultas : Fakultas Kesehatan Universitas MH Thamrin
Judul Skripsi : Analisis Dampak Over Voltage PLN Terhadap Kinerja
dan Keselamatan Peralatan Kesehatan di UPTD
Puskesmas Lampaseh

Skripsi ini telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan telah diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik Elektromedik (S.Tr.T) pada Program Studi D-IV Teknik Elektromedik Fakultas Kesehatan Universitas MH Thamrin.

Ditetapkan di: Jakarta, 06 Mei 2025

Penguji I

Penguji II

Penguji III



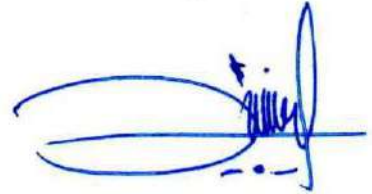
Arierta Pujitresnani, S.Si.,M.Si

NIDN: 0315069002



Ir. Lili Ruhyana, S.T., M.T

NIDK: 0401117702

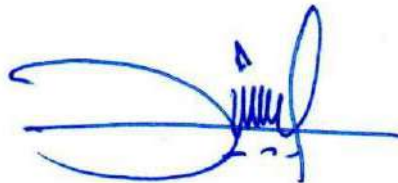


Ir. Gunawan, S.T., M.T

NIDN: 0314048208

Mengetahui

Ketua Program Studi D-IV Teknik Elektromedis
Fakultas Kesehatan Universitas Mohammad Husni Thamrin



Ir. Gunawan, S.T., M.T.

NIDN: 0314048208

ABSTRAK

Kualitas daya listrik yang stabil sangat penting dalam operasional peralatan kesehatan di fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak over voltage PLN terhadap kinerja dan keselamatan peralatan kesehatan di UPTD Puskesmas Lempaseh. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui wawancara mendalam, observasi lapangan, dan studi dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa over voltage menyebabkan peningkatan gangguan pada peralatan medis sensitif seperti monitor pasien, nebulizer, suction pump, dan infus pump. Dampak yang ditemukan meliputi kerusakan komponen elektronik, error tampilan, penurunan akurasi pengukuran, downtime alat yang berkepanjangan, serta peningkatan biaya pemeliharaan. Dari aspek keselamatan, over voltage menimbulkan risiko berupa percikan api kecil, bau hangus, kejutan listrik ringan, dan potensi kegagalan alat saat digunakan pada pasien. Sistem mitigasi yang telah diterapkan, seperti penggunaan stabilizer dan UPS, belum merata di seluruh unit pelayanan karena keterbatasan anggaran, kurangnya perangkat pelindung, serta minimnya pelatihan staf mengenai risiko kelistrikan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa peningkatan sistem proteksi daya, pemantauan kualitas listrik secara real-time, serta penguatan kapasitas teknis staf sangat diperlukan untuk mengurangi risiko over voltage dan menjaga keandalan serta keselamatan peralatan kesehatan di Puskesmas.

Kata Kunci: Over Voltage, Kualitas Daya Listrik, Peralatan Kesehatan, Keselamatan Elektromedis, Puskesmas

ABSTRACT

Stable electrical power quality is crucial for the operation of medical equipment in primary healthcare facilities. This study aims to analyze the impact of PLN overvoltage on the performance and safety of medical equipment at UPTD Puskesmas Lempaseh. A descriptive qualitative approach was used, employing in-depth interviews, field observations, and document analysis. The results show that overvoltage causes increased disturbances in sensitive medical devices such as patient monitors, nebulizers, suction pumps, and infusion pumps. The observed impacts include electronic component failures, display errors, reduced measurement accuracy, prolonged equipment downtime, and increased maintenance costs. In terms of safety, overvoltage poses risks such as small sparks, burning odors, minor electric shocks, and potential equipment malfunction while in use on patients. Existing mitigation systems, including voltage stabilizers and UPS units, are not yet evenly implemented due to budget limitations, insufficient protective devices, and limited staff training on electrical hazards. This study concludes that improving power protection systems, implementing real-time electrical quality monitoring, and enhancing staff technical competencies are essential to reduce overvoltage risks and ensure the reliability and safety of medical equipment in the health center.

Keywords: *Overvoltage, Power Quality, Medical Equipment, Electrical Safety, Community Health Center*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Analisis Dampak Over Voltage PLN Terhadap Kinerja Dan Keselamatan Peralatan Kesehatan Di UPTD Puskesmas Lempaseh”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Progam Studi D-IV Teknik Elektromedik di Universitas Mohammad Husni Thamrin Jakarta.

Dalam melakukan penyusunan Skripsi ini penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Tuhan yang Maha Esa atas Kesehatan, Berkat dan Rahmat-Nya hingga dapat terselesaikannya penelitian / skripsi ini dengan baik.
2. Orang tua penulis yang selalu memberikan semangat dan kesabaran, serta doa untuk selalu berjuang menyekolahkan penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan sebaik-baiknya.
3. Dosen dan staff Program Studi Teknik Elektromedik Universitas Mohammad Husni Thamrin yang telah memberikan banyak ilmu dan kesempatan untuk belajar kepada penulis.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Besar harapan penulis agar pembaca berkenan memberikan tanggapan berupa saran dan kritik yang membangun. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. dan semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi penulis dan berbagai pihak lainnya, khususnya bagi kemajuan Program Studi D-IV Teknik Elektromedik.

Jakarta, 6 Mei 2025



Muhammad Ikram Fahreza
NIM: 1083232105

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Teoritis	4
1.4.2 Manfaat Praktis.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.2.1 Rumah Sakit	6
A. Fungsi dan Peran Rumah Sakit.....	6
B. Manajemen Rumah Sakit	7
C. Pengelolaan Sumber Daya di Rumah Sakit.....	7
2.2.2 Peralatan Kesehatan.....	8
A. Jenis-Jenis Alat Kesehatan	8
B. Peran Alat Kesehatan di Rumah Sakit.....	9
C. Pengelolaan Alat Kesehatan di Rumah Sakit	9
D. Regulasi dan Standar Alat Kesehatan.....	10
E. Tantangan dalam Pengelolaan Alat Kesehatan di Rumah Sakit.....	11
2.2.3 Konsep Dasar Kualitas Daya Listrik	11

2.2.4	Over Voltage Dalam Sistem Kelistrikan	13
2.2.5	Standar IEC 60664 dalam Proteksi Tegangan Lebih.....	14
B.	Ruang Lingkup IEC 60664.....	15
C.	Pentingnya IEC 60664 dalam Proteksi Peralatan Kesehatan	16
D.	Regulasi dan Kepatuhan terhadap IEC 60664 di Rumah Sakit	17
2.2.6	Standar IEC 1159 dalam Pemantauan Kualitas Daya Listrik.....	17
B.	Ruang Lingkup IEC 1159.....	18
C.	Pentingnya IEC 1159 dalam Manajemen Kelistrikan Rumah Sakit.....	18
D.	Parameter Kualitas Daya dalam IEC 1159	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Jenis dan Desain Penelitian	21
3.1.1	Jenis Penelitian	21
3.1.2	Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.1.3	Subject Dan Partisipan Penelitian.....	21
3.2	Teknik Pengumpulan Data	22
3.3	Instrumen Penelitian	23
3.4	Teknik Analisis Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Deskripsi Data Penelitian	25
4.2	Temuan Penelitian	27
4.2.1	Dampak Over Voltage terhadap Keandalan Alkes.....	27
4.2.2	Pengaruh Over Voltage terhadap Keselamatan User & Alkes	29
Tabel 4.2. Rekapitulasi Insiden Keselamatan Terkait Over Voltage.....		30
4.2.3	Efektivitas Sistem Perlindungan dan Mitigasi.....	30
Tabel 4.3. Cakupan Perlindungan Alat dengan Stabilizer/UPS.....		31
4.2.4	Tantangan dan Hambatan	32

Tabel 4.4. Tantangan Implementasi Sistem Perlindungan Over Voltage.....	33
4.3 Hasil Analisis Data dengan Teknik Analisis Konten	34
4.3.1 Transkripsi Data	34
Tabel 4.5 Rekapitulasi Data yang Ditranskripsi	35
4.3.2 Pengkodean (Coding)	35
Tabel 4.6 Matriks Pengkodean Data.....	36
4.3.3 Pengelompokan Kategori	37
4.3.4 Interpretasi Data	38
Tabel 4.8 Ringkasan Hasil Interpretasi Data.....	39
4.3.5 Penarikan Kesimpulan.....	40
Tabel 4.9 Kesimpulan dan Rekomendasi	41
4.4 Rekomendasi Mitigasi.....	41
Tabel 4.10 Rekomendasi Mitigasi Risiko Over Voltage.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	48

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas daya listrik yang stabil dan andal sangat penting dalam operasional rumah sakit, terutama karena banyak peralatan medis yang sensitif terhadap fluktuasi tegangan. Over voltage atau tegangan lebih dari PLN dapat menyebabkan kerusakan serius pada peralatan medis, yang tidak hanya mempengaruhi kinerja peralatan tetapi juga membahayakan keselamatan pasien. Misalnya, peralatan dengan mikroprosesor sensitif memerlukan daya berkualitas tinggi; gangguan kualitas daya dapat menyebabkan kerusakan seperti distorsi tampilan, hasil diagnostik yang salah, atau kesalahan kontrol, yang dalam kasus ekstrem dapat menyebabkan kegagalan alat vital seperti ventilator, berpotensi mengancam nyawa pasien [1].

Standar internasional, seperti IEC 60601-1, menetapkan persyaratan keselamatan dasar dan kinerja penting untuk peralatan listrik medis. Standar ini menekankan pentingnya memastikan bahwa peralatan medis berfungsi dengan aman dan efektif dalam berbagai kondisi listrik. Kepatuhan terhadap standar ini adalah langkah penting dalam meminimalkan risiko yang terkait dengan fluktuasi tegangan dan memastikan keselamatan pasien serta staf medis [2].

Penelitian mengenai kualitas daya listrik di Instalasi Gawat Darurat (IGD) dan Instalasi Kamar Bedah Sentral (IKBS) Rumah Sakit Islam Purwokerto menunjukkan bahwa listrik yang berkualitas sangat diperlukan untuk alat-alat kesehatan yang canggih dan sensitif. Pengukuran parameter seperti tegangan, frekuensi, daya aktif, daya semu, dan daya reaktif dilakukan untuk memastikan listrik yang digunakan memenuhi standar yang ditetapkan. Hasil pengukuran

tersebut menunjukkan bahwa kualitas daya listrik di IGD dan IKBS telah memenuhi standar yang berlaku di Indonesia, sehingga peralatan medis dapat beroperasi dengan optimal dan aman [3].

Selain itu, analisis menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada kerusakan CT-Scan di Rumah Sakit Bahteramas menunjukkan bahwa buruknya kualitas daya listrik, seperti tegangan sags/interruption dan distorsi harmonik tegangan, dapat menyebabkan kerusakan serius pada peralatan medis. Temuan ini menyoroti pentingnya evaluasi risiko dan implementasi langkah-langkah pencegahan untuk mengatasi masalah kualitas daya listrik dalam lingkungan rumah sakit [4].

Dengan mempertimbangkan potensi dampak over voltage PLN terhadap keandalan dan keselamatan Peralatan Kesehatan Di UPTD Puskesmas Lempaseh, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana fluktuasi tegangan mempengaruhi operasional peralatan medis. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kualitas daya listrik dan strategi mitigasi yang efektif, sehingga memastikan keselamatan pasien dan efisiensi operasional Puskesmas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, penelitian ini difokuskan pada rumusan masalah berikut:

1. Bagaimana dampak over voltage PLN terhadap keandalan Peralatan Kesehatan Di UPTD Puskesmas Lempaseh?
2. Seberapa besar pengaruh over voltage terhadap keselamatan penggunaan peralatan medis?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan terarah, beberapa batasan masalah telah ditetapkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada dampak over voltage PLN terhadap keandalan dan keselamatan Peralatan Kesehatan Di UPTD Puskesmas Lempaseh.
2. Jenis peralatan kesehatan yang dikaji dalam penelitian ini adalah peralatan elektromedis yang bergantung pada pasokan listrik dari PLN.
3. Analisis dilakukan berdasarkan standar keselamatan listrik yang berlaku, seperti IEC 60601-1 dan regulasi terkait lainnya.
4. Penelitian ini tidak membahas faktor lain yang dapat mempengaruhi keandalan peralatan kesehatan, seperti faktor lingkungan, kesalahan pengguna, atau kualitas bahan perangkat medis.

1.4 Tujuan

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, penelitian “Analisis Dampak Over Voltage PLN Terhadap Kinerja Dan Keselamatan Peralatan Kesehatan Di UPTD Puskesmas Lempaseh” bertujuan untuk:

1. Menganalisis dampak over voltage PLN terhadap keandalan Peralatan Kesehatan Di UPTD Puskesmas Lempaseh.
2. Menilai pengaruh over voltage terhadap keselamatan penggunaan peralatan medis bagi pasien dan tenaga kesehatan.
3. Mengevaluasi efektivitas sistem perlindungan Puskesmas dalam mengatasi gangguan tegangan lebih dari PLN.
4. Merumuskan langkah mitigasi yang dapat diterapkan untuk mencegah dampak negatif over voltage pada peralatan medis di Puskesmas.

1.5 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu di bidang teknik elektromedik, khususnya terkait kualitas daya listrik dan dampaknya terhadap keandalan serta keselamatan Peralatan Kesehatan Di UPTD Puskesmas Lempaseh. Dengan adanya penelitian ini, dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai mekanisme gangguan over voltage, standar keselamatan yang relevan, serta prinsip mitigasi risiko yang dapat diterapkan untuk menjaga kinerja optimal peralatan medis.

1.4.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini dapat menjadi acuan bagi Puskesmas dalam meningkatkan pengelolaan sistem kelistrikan agar lebih andal dan aman bagi peralatan kesehatan. Hasil penelitian ini dapat membantu teknisi elektromedis, manajemen Puskesmas, dan regulator dalam mengidentifikasi potensi risiko akibat over voltage serta menerapkan strategi pencegahan yang efektif, seperti pemasangan sistem proteksi tegangan lebih, pemeliharaan rutin, dan pemantauan kualitas daya listrik untuk memastikan keselamatan pasien dan efisiensi operasional Puskesmas.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

Bab I: Pendahuluan – Menyajikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II: Tinjauan Pustaka – Membahas teori-teori dan penelitian terkait dengan keselamatan listrik pada peralatan elektromedis di fasilitas kesehatan.

Bab III: Metode Penelitian – Menjelaskan jenis penelitian, desain penelitian, metode pengumpulan data, teknik analisis data, dll.

Bab IV: Hasil dan Pembahasan – Menyajikan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan.

Bab V: Kesimpulan dan Saran – Menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan rekomendasi untuk perbaikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.2.1 Rumah Sakit

Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) adalah fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama yang menyelenggarakan upaya kesehatan secara menyeluruh, terpadu, dan berkesinambungan. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2019 tentang Puskesmas, Puskesmas adalah fasilitas pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan upaya kesehatan masyarakat dan upaya kesehatan perorangan tingkat pertama, dengan lebih mengutamakan upaya promotif dan preventif [5].

A. Fungsi dan Peran Rumah Sakit

Puskesmas memiliki fungsi dan peran yang strategis dalam sistem pelayanan kesehatan nasional, khususnya dalam meningkatkan derajat kesehatan masyarakat di tingkat kecamatan atau wilayah kerja. Fungsi dan peran tersebut antara lain:

- a. Pelayanan Kesehatan Dasar: Memberikan pelayanan kuratif dan rehabilitatif dasar kepada masyarakat.
- b. Promotif dan Preventif: Melakukan kegiatan promosi kesehatan, edukasi masyarakat, imunisasi, serta deteksi dini penyakit.
- c. Pelayanan Kesehatan Lingkungan: Meliputi pengawasan kualitas air, sanitasi, dan pencegahan penyakit berbasis lingkungan.
- d. Pelayanan Keluarga dan Masyarakat: Melaksanakan program kesehatan ibu dan anak (KIA), keluarga berencana (KB), serta pembinaan Posyandu dan kegiatan masyarakat lainnya.

B. Manajemen Rumah Sakit

Manajemen Puskesmas mencakup proses perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi kegiatan pelayanan kesehatan. Pengelolaan ini bertujuan untuk memberikan pelayanan yang efektif, efisien, dan sesuai standar. Aspek-aspek manajemen Puskesmas meliputi:

- a. Perencanaan: Menyusun Rencana Usulan Kegiatan (RUK) dan Rencana Pelaksanaan Kegiatan (RPK) berdasarkan kebutuhan wilayah kerja.
- b. Pengorganisasian: Mengatur sumber daya manusia, sarana prasarana, dan sistem kerja dalam pelaksanaan pelayanan kesehatan.
- c. Pelaksanaan: Melakukan implementasi kegiatan pelayanan sesuai rencana dan standar operasional prosedur (SOP).
- d. Evaluasi: Menilai capaian kinerja, mutu pelayanan, serta mengidentifikasi kendala dan strategi perbaikan layanan.

C. Pengelolaan Sumber Daya di Rumah Sakit

Salah satu komponen penting dalam operasional Puskesmas adalah pengelolaan sumber daya yang mencakup tenaga kesehatan, fasilitas, serta alat kesehatan. Pengelolaan yang baik akan mendukung mutu pelayanan kepada masyarakat. Aspek pengelolaannya meliputi:

- a. Pengelolaan Tenaga Kesehatan: Menyusun jadwal kerja, pelatihan, dan penugasan tenaga medis seperti dokter, perawat, bidan, serta tenaga teknis lainnya.
- b. Pengelolaan Sarana dan Prasarana: Termasuk ruang pelayanan, sistem informasi kesehatan, dan fasilitas penunjang lainnya.

- c. Pengelolaan Peralatan Kesehatan: Meliputi pengadaan, pemeliharaan, kalibrasi, dan penghapusan alat-alat medis dasar seperti alat pemeriksaan, alat sterilisasi, dan peralatan laboratorium sederhana.

2.2.2 Peralatan Kesehatan

Alat kesehatan adalah instrumen, mesin, perangkat, atau perangkat keras yang digunakan untuk mendiagnosis, merawat, mengobati, atau memantau kondisi kesehatan pasien. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, alat kesehatan mencakup berbagai jenis perangkat medis yang dapat digunakan secara langsung oleh tenaga medis dalam proses perawatan pasien, serta alat yang diperlukan untuk pemeliharaan dan kalibrasi alat kesehatan itu sendiri. Alat kesehatan sangat bervariasi, mulai dari yang sederhana seperti stetoskop hingga alat canggih [6].

A. Jenis-Jenis Alat Kesehatan

Di rumah sakit, terdapat berbagai jenis alat kesehatan yang digunakan untuk mendukung pelayanan medis. Jenis alat kesehatan ini dapat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, antara lain:

- a. Alat Diagnostik: Alat yang digunakan untuk mendiagnosis kondisi pasien.
- b. Alat Terapi dan Perawatan: Alat yang digunakan untuk membantu proses penyembuhan atau pemulihan pasien, seperti ventilator, mesin hemodialisis, dan alat pacu jantung.
- c. Alat Rehabilitasi: Alat yang digunakan dalam proses rehabilitasi pasien, seperti alat bantu berjalan, kursi roda, dan alat fisioterapi.
- d. Alat Pemantauan: Alat yang digunakan untuk memantau kondisi pasien secara kontinu, seperti monitor jantung, alat pengukur tekanan darah, dan pulse oximeter.

- e. Alat Bedah: Alat yang digunakan dalam prosedur bedah, seperti pisau bedah, gergaji tulang, dan alat pemotong lainnya.

B. Peran Alat Kesehatan di Rumah Sakit

Alat kesehatan memegang peran yang sangat penting dalam memastikan kualitas pelayanan medis di rumah sakit. Berikut adalah beberapa peran utama alat kesehatan di rumah sakit:

- a. Meningkatkan Akurasi Diagnostik: Alat kesehatan yang canggih memungkinkan tenaga medis untuk melakukan diagnosis yang lebih akurat dan cepat, yang berdampak langsung pada pengobatan yang lebih tepat.
- b. Mendukung Terapi dan Perawatan Pasien: Alat kesehatan digunakan dalam memberikan perawatan lanjutan, baik untuk kondisi akut maupun kronis, dan untuk terapi jangka panjang.
- c. Mempermudah Pemantauan Kondisi Pasien: Peralatan pemantauan seperti EKG, monitor tekanan darah, dan pulse oximeter membantu dokter dalam memantau keadaan pasien secara terus-menerus.
- d. Meningkatkan Efisiensi Layanan Kesehatan: Dengan penggunaan teknologi medis yang tepat, proses diagnosa dan perawatan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efektif, mengurangi waktu tunggu pasien dan meningkatkan produktivitas tenaga medis.

C. Pengelolaan Alat Kesehatan di Rumah Sakit

Pengelolaan alat kesehatan di rumah sakit sangat penting untuk memastikan alat tersebut selalu dalam kondisi baik dan siap digunakan. Beberapa aspek pengelolaan alat kesehatan di rumah sakit meliputi:

- a. **Pengadaan Alat Kesehatan:** Proses pengadaan alat kesehatan dimulai dari perencanaan yang melibatkan analisis kebutuhan alat berdasarkan kapasitas rumah sakit dan jenis pelayanan yang diberikan.
- b. **Penyimpanan dan Inventarisasi:** Alat kesehatan perlu disimpan dengan aman sesuai dengan standar yang ditetapkan agar tidak mudah rusak. Sistem inventarisasi yang baik juga membantu memonitor status dan kondisi alat.
- c. **Pemeliharaan dan Kalibrasi:** Pemeliharaan alat kesehatan penting untuk mencegah kerusakan dan memastikan alat berfungsi dengan baik. Pemeliharaan ini meliputi pemeliharaan preventif, korektif, dan kalibrasi.
- d. **Penghapusan atau Penggantian Alat:** Alat kesehatan yang sudah tidak layak pakai harus dikeluarkan dari sistem. Tindakan ini bisa berupa pelelangan, buyback, atau kanibalisasi sparepart.

D. Regulasi dan Standar Alat Kesehatan

Pengelolaan alat kesehatan di rumah sakit harus sesuai dengan regulasi yang ada. Di Indonesia, alat kesehatan diatur oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dan Kementerian Kesehatan, yang mengatur standar kualitas dan prosedur operasional. Ada juga standar internasional yang mengatur kualitas dan keamanan alat kesehatan, seperti ISO 13485 untuk sistem manajemen mutu alat kesehatan, serta regulasi yang lebih spesifik untuk alat medis tertentu, seperti FDA (Food and Drug Administration) untuk alat kesehatan di Amerika Serikat.

E. Tantangan dalam Pengelolaan Alat Kesehatan di Rumah Sakit

Pengelolaan alat kesehatan di rumah sakit sering kali menghadapi berbagai tantangan, antara lain:

- a. **Biaya Pemeliharaan yang Tinggi:** Peralatan medis canggih biasanya memerlukan biaya pemeliharaan yang tinggi, baik untuk perawatan rutin maupun untuk penggantian komponen yang rusak.
- b. **Keterbatasan Sumber Daya Manusia:** Jumlah teknisi elektromedis yang terbatas dan kebutuhan pelatihan yang terus-menerus membuat pengelolaan peralatan menjadi lebih sulit.
- c. **Sistem Inventarisasi yang Tidak Optimal:** Beberapa rumah sakit belum memiliki sistem inventarisasi yang cukup baik untuk memonitor kondisi dan lokasi alat secara real-time, sehingga menghambat pengambilan keputusan yang tepat terkait perbaikan atau penggantian alat.

2.2.3 Konsep Dasar Kualitas Daya Listrik

Kualitas daya listrik merupakan salah satu aspek penting dalam sistem tenaga listrik, terutama dalam lingkungan rumah sakit yang sangat bergantung pada peralatan medis. Kualitas daya listrik mengacu pada kemampuan sistem tenaga listrik dalam menyediakan tegangan, arus, dan frekuensi dalam batas yang dapat diterima oleh beban tanpa menyebabkan gangguan atau kerusakan pada peralatan. Ketidaktepatan dalam pasokan listrik dapat menyebabkan berbagai masalah operasional, termasuk penurunan efisiensi peralatan hingga risiko keselamatan bagi pasien dan tenaga medis.

Beberapa faktor utama yang menentukan kualitas daya listrik antara lain tegangan yang stabil, frekuensi yang sesuai dengan standar (50 Hz atau 60 Hz), bentuk gelombang sinusoidal yang tidak terdistorsi, serta minimnya gangguan

harmonik. Penyimpangan dari standar ini dapat mengakibatkan gangguan pada kinerja peralatan listrik dan elektronik, termasuk peralatan elektromedis di rumah sakit. Salah satu gangguan yang sering terjadi adalah fluktuasi tegangan, baik dalam bentuk tegangan lebih (over voltage) maupun tegangan rendah (under voltage), yang dapat merusak peralatan elektronik sensitive [5].

Gangguan kualitas daya listrik dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk gangguan pada sistem distribusi PLN, kondisi lingkungan, maupun gangguan internal dalam sistem kelistrikan rumah sakit itu sendiri. Salah satu contoh nyata adalah efek dari lonjakan arus akibat petir atau switching beban besar, yang dapat menyebabkan tegangan lebih sesaat (transient overvoltage) yang berdampak negatif pada peralatan medis. Selain itu, harmonik yang dihasilkan oleh beban non-linear, seperti inverter dan komputer medis, juga dapat menyebabkan gangguan daya listrik yang berdampak pada peralatan kesehatan.

Kualitas daya listrik yang buruk dapat berdampak langsung pada peralatan elektromedis, seperti gangguan operasional, penurunan umur pakai, hingga kerusakan permanen. Misalnya, alat seperti MRI atau CT-Scan sangat sensitif terhadap gangguan daya listrik dan dapat mengalami malfungsi akibat fluktuasi tegangan atau distorsi harmonik. Oleh karena itu, pemantauan dan pengelolaan kualitas daya listrik di rumah sakit menjadi hal yang sangat penting untuk memastikan keselamatan dan keandalan operasional peralatan medis.

Untuk mengatasi permasalahan ini, berbagai metode telah dikembangkan, termasuk penggunaan Voltage Stabilizer, Uninterruptible Power Supply (UPS), dan surge protector untuk melindungi peralatan medis dari gangguan daya. Selain itu, standar internasional seperti IEEE 519 dan IEC 61000-4 memberikan pedoman mengenai toleransi kualitas daya listrik yang dapat diterima oleh peralatan medis.

Dengan adanya strategi mitigasi yang tepat, risiko kerusakan akibat gangguan daya listrik dapat dikurangi secara signifikan.

2.2.4 Over Voltage Dalam Sistem Kelistrikan

Over voltage atau tegangan lebih adalah kondisi di mana tegangan listrik yang diterima oleh peralatan melebihi batas toleransi yang telah ditentukan. Fenomena ini dapat terjadi dalam berbagai bentuk, seperti tegangan lebih sesaat (transient overvoltage), tegangan lebih berkelanjutan (sustained overvoltage), atau akibat gangguan dari sumber eksternal seperti petir. Dalam sistem tenaga listrik, over voltage dapat menyebabkan kerusakan pada perangkat elektronik dan menurunkan efisiensi sistem secara keseluruhan.

Penyebab utama over voltage dapat berasal dari berbagai sumber. Salah satunya adalah gangguan switching yang terjadi ketika beban listrik besar dimatikan atau dinyalakan secara tiba-tiba, menyebabkan lonjakan tegangan di jaringan distribusi. Selain itu, over voltage juga dapat disebabkan oleh gangguan petir yang menginduksi lonjakan tegangan pada jaringan listrik dan berdampak pada peralatan yang terhubung. Di sisi lain, kegagalan regulator tegangan dalam jaringan PLN juga dapat menyebabkan tegangan lebih yang berlangsung dalam waktu lama [7].

Dampak over voltage pada peralatan medis dapat bersifat langsung maupun tidak langsung. Dampak langsung meliputi kerusakan komponen elektronik, terbakarnya sirkuit, dan gangguan operasional alat kesehatan seperti ventilator atau monitor pasien. Dampak tidak langsungnya adalah peningkatan beban pada sistem pendinginan alat akibat kenaikan daya yang tidak diinginkan, yang dapat mempercepat degradasi komponen internal alat kesehatan.

Untuk mengurangi dampak negatif over voltage, sistem proteksi seperti surge arrester, stabilisator tegangan, dan grounding yang baik sangat diperlukan di lingkungan rumah sakit. Rumah sakit modern juga mulai mengadopsi teknologi smart grid yang dapat memantau dan menyesuaikan kualitas daya listrik secara otomatis. Implementasi sistem proteksi yang baik dapat memastikan keamanan peralatan kesehatan dan meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan.

Regulasi dan standar internasional, seperti IEC 60664 dan IEEE 1159, telah mengatur batas aman tegangan lebih dalam sistem tenaga listrik. Kepatuhan terhadap standar ini menjadi penting bagi rumah sakit untuk memastikan peralatan medis tetap beroperasi dengan aman dan andal. Selain itu, audit berkala terhadap sistem kelistrikan rumah sakit sangat disarankan untuk mengidentifikasi potensi gangguan over voltage dan menerapkan strategi mitigasi yang sesuai.

2.2.5 Standar IEC 60664 dalam Proteksi Tegangan Lebih

A. Pengertian IEC 60664

IEC 60664 adalah standar internasional yang mengatur tentang koordinasi isolasi dalam sistem tegangan rendah, termasuk proteksi terhadap tegangan lebih yang disebabkan oleh faktor eksternal maupun internal. Standar ini diterbitkan oleh International Electrotechnical Commission (IEC) dan menjadi pedoman penting dalam desain dan perlindungan sistem kelistrikan, terutama pada perangkat elektronik dan elektromedis yang beroperasi dengan tegangan rendah (di bawah 1000V AC atau 1500V DC) [8].

IEC 60664 memberikan panduan mengenai parameter isolasi listrik, ketahanan terhadap lonjakan tegangan, serta persyaratan jarak celah udara (clearance) dan jarak rambat permukaan (creepage distance) untuk mencegah kegagalan listrik akibat tegangan lebih. Dengan adanya standar ini, perangkat

elektronik, termasuk Peralatan Kesehatan Di UPTD Puskesmas Lempaseh, dapat memiliki perlindungan yang lebih baik terhadap fluktuasi tegangan yang dapat merusak komponen internalnya.

B. Ruang Lingkup IEC 60664

Standar IEC 60664 mencakup berbagai aspek teknis dalam pengelolaan isolasi tegangan rendah, di antaranya:

1. Koordinasi Isolasi – Menentukan batas tegangan yang dapat ditahan oleh suatu peralatan tanpa mengalami kerusakan.
2. Clearance dan Creepage Distance – Memberikan spesifikasi mengenai jarak minimum antar konduktor atau antara konduktor dengan permukaan isolator untuk menghindari percikan listrik dan gangguan isolasi.
3. Ketahanan terhadap Lonjakan Tegangan – Mengatur kemampuan suatu sistem untuk bertahan terhadap lonjakan tegangan akibat switching atau petir.
4. Klasifikasi Lingkungan Operasional – Standar ini mempertimbangkan faktor lingkungan seperti kelembaban dan polusi udara dalam menentukan ketahanan isolasi suatu perangkat.

Dalam aplikasi rumah sakit, IEC 60664 menjadi pedoman utama dalam desain sistem proteksi tegangan lebih untuk peralatan elektromedis, memastikan bahwa perangkat dapat bertahan terhadap variasi tegangan yang terjadi dalam jaringan listrik rumah sakit.

C. Pentingnya IEC 60664 dalam Proteksi Peralatan Kesehatan

Peralatan medis seperti ventilator, monitor pasien, MRI, dan CT-Scan memerlukan daya listrik yang stabil agar dapat berfungsi dengan optimal. Tegangan lebih yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kerusakan komponen sensitif, kesalahan pembacaan data, hingga malfungsi alat yang dapat membahayakan pasien. Oleh karena itu, IEC 60664 memberikan panduan bagi produsen perangkat medis dan rumah sakit dalam menerapkan proteksi isolasi yang sesuai untuk mengurangi risiko kerusakan akibat lonjakan tegangan [9].

Implementasi standar ini juga membantu rumah sakit dalam mengurangi biaya pemeliharaan akibat kerusakan alat medis yang disebabkan oleh gangguan listrik. Dengan mengikuti standar IEC 60664, perangkat medis akan memiliki umur pakai lebih panjang dan keandalannya tetap terjaga meskipun terjadi fluktuasi tegangan pada jaringan listrik. Berdasarkan standar IEC 60664, terdapat beberapa strategi mitigasi yang dapat diterapkan untuk melindungi peralatan medis dari over voltage, antara lain:

1. Penggunaan Surge Protector – Pemasangan alat ini dapat membantu meredam lonjakan tegangan yang dapat merusak peralatan elektronik.
2. Penerapan Voltage Stabilizer – Alat ini berfungsi untuk menstabilkan tegangan listrik yang masuk ke perangkat medis, sehingga fluktuasi daya tidak berdampak pada kinerja alat.
3. Peningkatan Sistem Grounding – Grounding yang baik akan mengurangi risiko lonjakan tegangan yang dapat merusak peralatan.
4. Pemeliharaan Rutin Sistem Kelistrikan – Audit berkala terhadap sistem listrik rumah sakit dapat membantu mendeteksi potensi gangguan sebelum terjadi kerusakan yang lebih besar.

D. Regulasi dan Kepatuhan terhadap IEC 60664 di Rumah Sakit

Di berbagai negara, IEC 60664 dijadikan acuan dalam regulasi keselamatan listrik, terutama untuk peralatan yang digunakan di lingkungan medis. Rumah sakit yang ingin memastikan keamanan peralatan elektromedisnya harus menerapkan standar ini dalam sistem distribusi listrik dan perawatan peralatan medisnya. Dengan kepatuhan terhadap IEC 60664, rumah sakit dapat mengurangi potensi gangguan akibat tegangan lebih, meningkatkan keandalan peralatan kesehatan, serta memastikan keselamatan pasien dan tenaga medis dalam operasional sehari-hari.

2.2.6 Standar IEC 1159 dalam Pemantauan Kualitas Daya Listrik

A. Pengertian IEC 1159

IEC 1159 adalah standar internasional yang mengatur tentang pemantauan dan analisis kualitas daya listrik dalam sistem tenaga listrik tegangan rendah, menengah, dan tinggi. Standar ini dikeluarkan oleh International Electrotechnical Commission (IEC) sebagai panduan bagi industri, rumah sakit, dan fasilitas lain dalam mengidentifikasi serta mengelola gangguan listrik yang dapat mempengaruhi operasional peralatan elektronik dan elektromedis [6].

Dalam rumah sakit, pemantauan kualitas daya listrik menjadi sangat penting karena berbagai peralatan kesehatan yang digunakan sangat sensitif terhadap fluktuasi tegangan dan gangguan listrik lainnya. IEC 1159 memberikan metode dan parameter yang harus diukur dalam sistem kelistrikan untuk memastikan keandalan daya yang digunakan oleh peralatan medis.

B. Ruang Lingkup IEC 1159

Standar IEC 1159 mencakup berbagai aspek dalam pemantauan kualitas daya listrik, termasuk:

1. Parameter Kualitas Daya yang Harus Dipantau – Meliputi tegangan lebih (over voltage), tegangan rendah (under voltage), fluktuasi tegangan (voltage sag/swell), gangguan harmonik, serta interupsi tegangan.
2. Metode Pemantauan – Memberikan panduan tentang cara melakukan pemantauan kualitas daya menggunakan perangkat khusus seperti power quality analyzers atau recording instruments.
3. Interpretasi Data dan Analisis – Menyediakan standar dalam mengklasifikasikan dan menginterpretasikan hasil pemantauan kualitas daya listrik untuk menentukan tingkat gangguan yang terjadi.
4. Mitigasi Gangguan Kualitas Daya – Memberikan solusi teknis untuk mengatasi masalah kualitas daya berdasarkan hasil pemantauan.

Dalam konteks rumah sakit, IEC 1159 membantu memastikan bahwa daya listrik yang digunakan oleh peralatan medis tetap berada dalam batas toleransi yang aman dan tidak menyebabkan malfungsi yang dapat berdampak pada keselamatan pasien.

C. Pentingnya IEC 1159 dalam Manajemen Kelistrikan Rumah Sakit

Rumah sakit membutuhkan daya listrik yang stabil untuk mendukung operasional alat kesehatan yang kritis seperti ventilator, alat bedah listrik, MRI, dan CT-Scan. Gangguan daya listrik yang tidak terdeteksi dapat menyebabkan downtime peralatan, kerusakan komponen elektronik, hingga risiko keselamatan bagi pasien dan tenaga medis.

Dengan menggunakan IEC 1159 sebagai acuan, rumah sakit dapat menerapkan sistem pemantauan daya listrik secara real-time untuk mendeteksi anomali daya yang dapat mempengaruhi performa peralatan medis. Hal ini memungkinkan tim teknik elektromedis untuk mengambil tindakan pencegahan sebelum terjadi gangguan yang lebih besar [10].

D. Parameter Kualitas Daya dalam IEC 1159

Berdasarkan IEC 1159, beberapa parameter kualitas daya listrik yang harus dipantau meliputi:

1. Voltage Sag (Drop Tegangan) – Penurunan tegangan sementara yang dapat menyebabkan alat medis restart atau gagal beroperasi.
2. Voltage Swell (Lonjakan Tegangan Sesaat) – Peningkatan tegangan sesaat yang dapat merusak komponen elektronik dalam alat kesehatan.
3. Harmonik – Distorsi gelombang sinusoidal yang dapat mempengaruhi keandalan peralatan elektronik dan menyebabkan panas berlebih pada transformator atau motor listrik.
4. Transient Overvoltage – Lonjakan tegangan singkat akibat switching beban besar atau petir yang dapat merusak perangkat elektronik.
5. Interupsi Tegangan (Voltage Interruption) – Pemutusan daya listrik yang dapat mengganggu operasional peralatan yang membutuhkan suplai listrik kontinu.

Rumah sakit yang menerapkan IEC 1159 dapat menggunakan power quality monitoring system untuk mendeteksi parameter ini dan mengambil langkah-langkah korektif yang diperlukan. Untuk mengurangi risiko akibat gangguan kualitas daya listrik, rumah sakit dapat menerapkan beberapa strategi berbasis IEC 1159, seperti:

1. Pemasangan Power Quality Analyzer – Alat ini digunakan untuk memantau kualitas daya listrik secara real-time dan merekam setiap gangguan yang terjadi.
2. Penggunaan Voltage Stabilizer dan UPS – Berfungsi untuk menstabilkan tegangan dan memberikan cadangan daya saat terjadi gangguan listrik.
3. Peningkatan Sistem Grounding – Grounding yang baik dapat mengurangi risiko tegangan lebih akibat gangguan eksternal seperti petir.
4. Pemasangan Surge Protection Devices (SPD) – Melindungi peralatan medis dari lonjakan tegangan mendadak yang berpotensi merusak komponen elektroniknya.

Dengan menerapkan rekomendasi dalam IEC 1159, rumah sakit dapat meningkatkan keandalan sistem kelistrikan, memperpanjang umur peralatan medis, serta memastikan keselamatan pasien dan tenaga kesehatan dalam operasional sehari-hari.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

3.1.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk memahami secara mendalam dampak over voltage PLN terhadap keandalan dan keselamatan Peralatan Kesehatan Di UPTD Puskesmas Lempaseh. Penelitian deskriptif digunakan untuk menggambarkan fenomena yang terjadi secara sistematis dan mendetail, termasuk bagaimana peralatan kesehatan terpengaruh oleh ketidakstabilan tegangan listrik serta bagaimana langkah mitigasi yang diterapkan oleh rumah sakit.

3.1.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di **UPTD Puskesmas Lempaseh** yang berlokasi di Lampaseh Kota, Kec. Kuta Raja, Kota Banda Aceh, Aceh. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan bahwa rumah sakit tersebut memiliki peralatan kesehatan yang beragam dan telah menerapkan sistem pengelolaan alat kesehatan yang cukup kompleks. Penelitian ini dilaksanakan selama **[periode waktu]**, mulai dari **[tanggal mulai]** hingga **[tanggal selesai]**.

3.1.3 Subject Dan Partisipan Penelitian

Subjek penelitian ini adalah pihak-pihak yang terlibat dalam pengelolaan Peralatan Kesehatan Di UPTD Puskesmas Lempaseh, meliputi:

1. Teknisi Elektromedis: Bertanggung jawab atas pemeliharaan dan perbaikan peralatan kesehatan.

2. Manajer Rumah Sakit: Bertanggung jawab atas kebijakan dan pengelolaan sistem kelistrikan serta peralatan medis.
3. Petugas Instalasi Listrik: Mengawasi dan mengelola distribusi listrik di rumah sakit.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, di mana partisipan dipilih berdasarkan kriteria tertentu, yaitu:

1. Memiliki pengalaman langsung dalam pengelolaan peralatan kesehatan dan kelistrikan rumah sakit.
2. Bersedia berpartisipasi dalam penelitian.
3. Mampu memberikan informasi yang relevan dengan fokus penelitian.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Wawancara Mendalam (In-Depth Interview):
 - 1) Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur menggunakan panduan wawancara yang telah disusun sebelumnya.
 - 2) Pertanyaan wawancara dirancang untuk menggali informasi terkait dampak over voltage terhadap peralatan kesehatan, kebijakan mitigasi rumah sakit, serta tantangan teknis dalam pemeliharaan alat.
 - 3) Wawancara dilakukan secara tatap muka atau melalui platform virtual sesuai dengan ketersediaan partisipan.
2. Observasi:
 - 1) Observasi dilakukan dengan mengamati langsung sistem kelistrikan dan penggunaan Peralatan Kesehatan Di UPTD Puskesmas Lempaseh.

2) Observasi mencakup inspeksi terhadap alat-alat medis yang terdampak over voltage serta langkah-langkah mitigasi yang diterapkan.

3. Studi Dokumentasi:

Data sekunder diperoleh dari dokumen Puskesmas, seperti laporan pemeliharaan alat, riwayat gangguan listrik, kebijakan Puskesmas terkait mitigasi over voltage, serta standar teknis terkait kelistrikan Puskesmas.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri (human instrument) yang dibantu dengan:

1. Panduan Wawancara: Berisi daftar pertanyaan terbuka yang dirancang untuk menggali informasi dari partisipan.
2. Lembar Observasi: Digunakan untuk mencatat hasil pengamatan selama penelitian.
3. Dokumen Pendukung: Berupa data sekunder seperti laporan teknis dan kebijakan terkait.

3.4 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik Analisis Konten (Content Analysis). Metode ini dipilih karena mampu mengorganisir dan menginterpretasi data tekstual secara sistematis. Langkah-langkah analisis data meliputi:

1. Transkripsi Data: Hasil wawancara dan observasi ditranskripsikan secara verbatim ke dalam bentuk teks.
2. Pengkodean (Coding): Data teks dibaca dan diberi kode berdasarkan kategori yang relevan dengan penelitian, seperti:

- 1) Kode "OVERVOLTAGE" untuk bagian yang membahas dampak over voltage.
 - 2) Kode "KESELAMATAN" untuk aspek keselamatan peralatan dan pasien.
 - 3) Kode "MITIGASI" untuk strategi Puskesmas dalam mengatasi gangguan listrik.
3. Pengelompokan Kategori: Kode-kode dengan tema yang sama dikelompokkan menjadi kategori besar, seperti:
- 1) Kategori "Dampak Over Voltage" mencakup kegagalan alat, peningkatan biaya perawatan, dan risiko keselamatan.
 - 2) Kategori "Mitigasi" mencakup penggunaan stabilizer, UPS, serta kebijakan pemeliharaan listrik Puskesmas.
4. Interpretasi Data: Data yang telah dikelompokkan dianalisis untuk menjawab pertanyaan penelitian, seperti:
- 1) Bagaimana over voltage berdampak pada peralatan medis?
 - 2) Apa langkah mitigasi yang telah diterapkan Puskesmas?
 - 3) Bagaimana kebijakan Puskesmas dalam menangani permasalahan kelistrikan?
5. Penarikan Kesimpulan: Hasil analisis digunakan untuk menyusun kesimpulan yang relevan dengan tujuan penelitian.

Dengan metodologi ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang mendalam mengenai dampak over voltage PLN terhadap keandalan dan keselamatan Peralatan Kesehatan Di UPTD Puskesmas Lempaseh, serta memberikan rekomendasi terkait mitigasi risiko untuk memastikan keberlangsungan operasional alat kesehatan secara optimal.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada analisis dampak over voltage PLN terhadap keandalan dan keselamatan peralatan kesehatan di UPTD Puskesmas Lempaseh. Latar belakang penelitian didasari oleh pentingnya kualitas daya listrik yang stabil dalam mendukung operasional alat-alat medis yang sensitif terhadap fluktuasi tegangan. Over voltage yang terjadi pada jaringan PLN dapat menyebabkan kerusakan serius pada peralatan elektromedis, menurunkan keandalan alat, dan bahkan membahayakan keselamatan pasien serta tenaga kesehatan. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya mengidentifikasi dan memahami secara mendalam bagaimana fenomena over voltage mempengaruhi kinerja dan keselamatan peralatan kesehatan di lingkungan puskesmas.

Untuk memperoleh data yang relevan dan mendalam, penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa wawancara mendalam, observasi langsung, dan studi dokumentasi. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur dengan panduan pertanyaan yang telah disusun sebelumnya, sehingga memungkinkan peneliti untuk menggali informasi terkait pengalaman teknisi, manajer puskesmas, petugas instalasi listrik, dalam menghadapi masalah over voltage. Observasi dilakukan untuk melihat secara langsung kondisi sistem kelistrikan, penggunaan alat medis, serta langkah-langkah mitigasi yang telah diterapkan di Puskesmas. Selain itu, studi dokumentasi dilakukan dengan menelaah laporan pemeliharaan alat, riwayat gangguan listrik, dan kebijakan puskesmas terkait mitigasi over voltage.

Partisipan dalam penelitian ini dipilih menggunakan teknik purposive sampling, di mana informan yang terlibat adalah mereka yang memiliki pengalaman langsung dan relevan dalam pengelolaan peralatan kesehatan serta sistem kelistrikan di Puskesmas Lempaseh. Mereka terdiri dari teknisi elektromedis, manajer puskesmas, petugas instalasi listrik. Kriteria pemilihan partisipan meliputi pengalaman kerja, keterlibatan dalam pemeliharaan alat, serta kesediaan untuk memberikan informasi yang dibutuhkan oleh peneliti. Dengan demikian, data yang diperoleh diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai permasalahan yang dihadapi.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik Analisis Konten (Content Analysis). Seluruh hasil wawancara dan observasi ditranskripsikan secara verbatim, kemudian dilakukan proses pengkodean berdasarkan kategori utama seperti dampak over voltage, aspek keselamatan, dan strategi mitigasi. Data yang telah diberi kode kemudian dikelompokkan ke dalam kategori besar untuk memudahkan interpretasi dan penarikan kesimpulan. Melalui proses ini, peneliti dapat mengidentifikasi pola, tema, serta hubungan antara berbagai aspek yang diteliti, sehingga hasil analisis dapat menjawab rumusan masalah penelitian secara sistematis.

Secara keseluruhan, penelitian ini berada dalam konteks pentingnya pemenuhan standar keselamatan kelistrikan pada fasilitas kesehatan, sebagaimana diatur dalam standar internasional IEC 60601-1 dan regulasi nasional terkait. Studi literatur dan penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa kualitas daya listrik yang buruk dapat menyebabkan kerusakan alat, downtime pelayanan, hingga risiko keselamatan yang tinggi. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai

dampak over voltage PLN di Puskesmas Lempaseh, tetapi juga memberikan rekomendasi strategis bagi penguatan sistem perlindungan dan mitigasi risiko demi keberlangsungan operasional alat kesehatan yang andal dan aman.

4.2 Temuan Penelitian

4.2.1 Dampak Over Voltage terhadap Keandalan Alkes

Dampak over voltage PLN terhadap keandalan peralatan kesehatan di UPTD Puskesmas Lempaseh sangat signifikan. Berdasarkan hasil wawancara dengan teknisi elektromedis dan data observasi, ditemukan bahwa lonjakan tegangan listrik sering kali menyebabkan gangguan pada alat-alat medis yang sensitif, seperti monitor pasien, nebulizer, dan suction pump. Kerusakan yang terjadi tidak hanya bersifat minor, seperti error pada tampilan layar, tetapi juga dapat menyebabkan alat tidak berfungsi sama sekali hingga membutuhkan penggantian komponen. Kejadian ini berdampak langsung pada penurunan keandalan alat dalam mendukung pelayanan kesehatan.

Frekuensi kerusakan alat meningkat secara nyata setelah terjadi insiden over voltage. Data dokumentasi pemeliharaan menunjukkan adanya lonjakan laporan kerusakan pada bulan-bulan tertentu yang bertepatan dengan gangguan tegangan dari PLN. Hal ini mengindikasikan bahwa kualitas daya listrik sangat mempengaruhi umur pakai dan performa alat medis. Selain itu, beberapa alat yang mengalami kerusakan berulang akhirnya harus diganti sebelum masa pakai optimalnya tercapai, sehingga menambah beban biaya operasional puskesmas.

Selain kerusakan fisik, over voltage juga menyebabkan downtime alat yang cukup lama. Proses perbaikan memerlukan waktu, terutama jika harus menunggu suku cadang atau teknisi dari luar. Kondisi ini menyebabkan keterlambatan pelayanan medis, terutama pada alat-alat yang sangat dibutuhkan dalam

penanganan kasus gawat darurat. Wawancara dengan petugas instalasi listrik memperkuat temuan ini, di mana mereka mengakui bahwa keterlambatan perbaikan sering kali disebabkan oleh kerusakan akibat lonjakan tegangan yang tidak terduga. Berikut adalah rekapitulasi data kerusakan alat sebelum dan sesudah insiden over voltage yang diambil dari dokumentasi pemeliharaan selama satu tahun terakhir:

Tabel 4.1. Rekapitulasi Kerusakan Alat Sebelum dan Sesudah Over Voltage

Jenis Alat	Kerusakan Sebelum OV (kasus/tahun)	Kerusakan Sesudah OV (kasus/tahun)	Rata-rata Downtime (hari)
Monitor Pasien	2	6	2,5
Nebulizer	1	4	1,8
Suction Pump	0	3	2,0
Infus Pump	1	2	1,2
Lainnya	1	3	1,7

Salah satu teknisi elektromedis yang diwawancarai pada tanggal 13 Februari 2025 menegaskan betapa besar dampak over voltage terhadap alat-alat medis di Puskesmas Lempaseh. Ia menyampaikan, “Setiap kali terjadi lonjakan tegangan dari PLN, kami hampir pasti menerima laporan kerusakan alat dari ruang tindakan. Pernah suatu kali, monitor pasien yang baru saja selesai diservis kembali rusak hanya dalam waktu dua minggu setelah insiden over voltage. Hal seperti ini jelas mengganggu pelayanan dan membuat kami harus bekerja ekstra untuk memastikan alat tetap bisa digunakan.” Pernyataan ini memperkuat temuan bahwa over voltage tidak hanya menyebabkan kerusakan fisik, tetapi juga menurunkan keandalan alat

secara signifikan, sehingga berdampak pada kelancaran operasional pelayanan kesehatan.

4.2.2 Pengaruh Over Voltage terhadap Keselamatan User & Alkes

Over voltage tidak hanya berdampak pada keandalan alat, tetapi juga menimbulkan risiko serius terhadap keselamatan pasien dan tenaga kesehatan. Hasil wawancara dengan teknisi dan manajer puskesmas mengungkapkan bahwa beberapa alat sempat mengeluarkan bau hangus atau percikan api kecil setelah terjadi lonjakan tegangan. Kondisi ini sangat membahayakan, terutama jika terjadi saat alat sedang digunakan pada pasien. Risiko kebakaran atau kejutan listrik menjadi ancaman nyata yang harus diwaspadai.

Selain risiko fisik, over voltage juga dapat menyebabkan alat memberikan hasil pengukuran yang tidak akurat. Misalnya, monitor pasien yang error dapat menampilkan data vital yang salah, sehingga berpotensi menyebabkan kesalahan diagnosa atau tindakan medis yang tidak tepat. Hal ini menimbulkan kekhawatiran tersendiri di kalangan tenaga kesehatan, karena keselamatan pasien menjadi taruhannya. Beberapa kasus bahkan mengharuskan penghentian sementara penggunaan alat hingga dilakukan pemeriksaan dan kalibrasi ulang.

Kepatuhan terhadap standar keselamatan listrik, seperti IEC 60601-1, masih menjadi tantangan di Puskesmas Lempaseh. Observasi menunjukkan bahwa belum semua alat dilengkapi dengan sistem proteksi kelistrikan yang memadai, seperti grounding, stabilizer, atau circuit breaker khusus. Selain itu, pelatihan terkait penanganan risiko kelistrikan masih terbatas, sehingga beberapa staf belum memahami prosedur darurat saat terjadi insiden over voltage. Berikut ini adalah data insiden keselamatan terkait over voltage yang berhasil dihimpun selama periode penelitian:

Tabel 4.2. Rekapitulasi Insiden Keselamatan Terkait Over Voltage

Jenis Insiden	Jumlah Kasus	Alat yang Terlibat	Tindakan Lanjutan
Percikan api kecil	2	Monitor Pasien, Suction	Pemeriksaan & perbaikan
Bau hangus	3	Nebulizer, Infus Pump	Penggantian komponen
Error hasil pengukuran	4	Monitor Pasien, Nebulizer	Kalibrasi ulang
Kejut listrik ringan	1	Suction Pump	Edukasi staf, pemeriksaan

Seorang manajer puskesmas yang diwawancarai pada tanggal 17 Februari 2025 juga menyoroti aspek keselamatan akibat over voltage. Ia menjelaskan, “Kami pernah mengalami kejadian di mana alat suction pump tiba-tiba mengeluarkan bau hangus saat digunakan pada pasien. Untungnya, staf kami sigap mematikan alat dan tidak ada korban, tapi kejadian seperti ini sangat membahayakan dan membuat kami khawatir akan keselamatan pasien maupun petugas.” Kutipan ini menegaskan bahwa risiko keselamatan akibat over voltage nyata dirasakan oleh pihak manajemen dan menjadi perhatian utama dalam upaya perlindungan alat serta pengguna.

4.2.3 Efektivitas Sistem Perlindungan dan Mitigasi

UPTD Puskesmas Lempaseh telah menerapkan beberapa upaya mitigasi untuk mengurangi dampak over voltage, namun efektivitasnya masih belum merata di seluruh area dan alat. Penggunaan stabilizer dan UPS sudah mulai diterapkan pada alat-alat vital, terutama di ruang tindakan utama. Namun, keterbatasan jumlah

perangkat pelindung menyebabkan masih banyak alat yang langsung terhubung ke jaringan listrik PLN tanpa perlindungan tambahan. Hal ini meningkatkan risiko kerusakan jika terjadi lonjakan tegangan.

Selain perangkat keras, kebijakan pemeliharaan dan pemeriksaan berkala juga telah diterapkan sebagai bagian dari upaya mitigasi. Jadwal pemeliharaan preventif disusun untuk memeriksa kondisi alat dan sistem kelistrikan secara rutin. Namun, pelaksanaannya masih terkendala oleh keterbatasan sumber daya manusia dan anggaran. Beberapa alat tidak mendapatkan pemeriksaan sesuai jadwal, sehingga potensi kerusakan akibat over voltage tetap tinggi.

Pelatihan dan sosialisasi kepada staf mengenai bahaya over voltage dan langkah penanganannya telah dilakukan, meski belum merata. Beberapa staf mengaku belum pernah mengikuti pelatihan khusus terkait risiko kelistrikan dan penggunaan alat pelindung. Hal ini berdampak pada kesiapsiagaan tim dalam menghadapi insiden over voltage, terutama di luar jam kerja teknisi. Berikut adalah data cakupan perlindungan alat dengan stabilizer dan UPS di Puskesmas Lempaseh:

Tabel 4.3. Cakupan Perlindungan Alat dengan Stabilizer/UPS

Jenis Alat	Jumlah Total	Terlindungi Stabilizer	Terlindungi UPS	Belum Terlindungi
Monitor Pasien	5	3	1	1
Nebulizer	4	2	1	1
Suction Pump	3	1	1	1
Infus Pump	2	1	0	1

Lainnya	4	2	0	2
---------	---	---	---	---

Petugas instalasi listrik yang diwawancarai pada 25 Februari 2025 memberikan gambaran tentang efektivitas upaya mitigasi yang sudah berjalan. Ia mengatakan, “Kami sudah berusaha memasang stabilizer dan UPS pada alat-alat utama, tapi jumlahnya memang masih terbatas. Ada beberapa alat di ruang rawat inap yang belum terlindungi, sehingga kami selalu was-was kalau ada gangguan tegangan. Kami berharap ke depan bisa ada tambahan alat pelindung supaya semua peralatan medis bisa lebih aman.” Pernyataan ini menggambarkan bahwa meskipun langkah mitigasi sudah dilakukan, perlindungan belum merata dan masih ada kekhawatiran di kalangan teknisi terkait efektivitas sistem yang ada saat ini.

4.2.4 Tantangan dan Hambatan

Dalam implementasi sistem perlindungan terhadap over voltage, Puskesmas Lempaseh menghadapi berbagai tantangan dan hambatan yang cukup kompleks. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan anggaran untuk pengadaan alat pelindung seperti stabilizer, UPS, dan perangkat monitoring kualitas listrik. Pengajuan anggaran sering kali tidak dapat mengakomodasi seluruh kebutuhan, sehingga prioritas diberikan pada alat-alat yang paling vital saja.

Selain keterbatasan anggaran, kurangnya sistem monitoring kualitas listrik secara real-time juga menjadi hambatan. Saat ini, deteksi gangguan tegangan lebih masih bersifat reaktif, yaitu setelah terjadi kerusakan alat. Tidak adanya sistem monitoring yang terintegrasi menyulitkan teknisi untuk melakukan deteksi dini dan pencegahan secara efektif. Hal ini juga berdampak pada kecepatan respons terhadap insiden over voltage.

Keterbatasan pengetahuan teknis di kalangan staf non-teknis juga menjadi kendala tersendiri. Beberapa staf belum memahami risiko kelistrikan dan prosedur penanganan pertama saat terjadi lonjakan tegangan. Kurangnya pelatihan dan sosialisasi menyebabkan rendahnya kesadaran akan pentingnya perlindungan alat medis dari gangguan listrik. Berikut adalah rekapitulasi tantangan utama yang dihadapi Puskesmas Lempaseh dalam mitigasi over voltage:

Tabel 4.4. Tantangan Implementasi Sistem Perlindungan Over Voltage

Tantangan	Dampak Utama	Upaya yang Dilakukan	Status
Keterbatasan anggaran	Tidak semua alat terlindungi	Prioritas alat vital	Berjalan
Tidak ada monitoring real-time	Deteksi lambat, kerusakan alat	Usulan pengadaan alat baru	Proses
Pengetahuan staf terbatas	Penanganan insiden kurang cepat	Pelatihan terbatas	Perlu ditingkatkan
Keterlambatan suku cadang	Downtime alat lama	Koordinasi dengan Teknisi terkait	Berjalan

Dari wawancara dengan vendor alat kesehatan pada 5 Maret 2025, terungkap pula tantangan yang dihadapi dalam pengadaan alat pelindung dan suku cadang. Vendor tersebut menyampaikan, “Proses pengadaan stabilizer dan UPS seringkali terkendala anggaran dan birokrasi. Kadang kami sudah siap memasok, tapi menunggu persetujuan dan pencairan dana bisa memakan waktu berminggu-

minggu. Ini menyebabkan beberapa alat tetap beroperasi tanpa perlindungan yang memadai.” Testimoni ini mempertegas bahwa hambatan administratif dan finansial masih menjadi faktor utama yang menghambat optimalisasi perlindungan alat medis dari risiko over voltage di Puskesmas Lempaseh.

4.3 Hasil Analisis Data dengan Teknik Analisis Konten

4.3.1 Transkripsi Data

Proses transkripsi data merupakan langkah awal yang sangat krusial dalam analisis kualitatif. Seluruh hasil wawancara mendalam dan catatan observasi yang dikumpulkan selama periode penelitian, yaitu 10 Februari hingga 14 Maret 2025, ditranskripsikan secara verbatim. Transkripsi dilakukan segera setelah sesi wawancara atau observasi selesai agar tidak ada informasi penting yang terlewatkan dan untuk menjaga keaslian data. Setiap kata, intonasi penting, serta ekspresi non-verbal yang relevan turut dicatat dalam transkrip untuk memperkaya konteks analisis.

Transkripsi dilakukan secara manual oleh peneliti dengan bantuan perangkat lunak pengolah kata untuk memastikan ketelitian. Dalam beberapa kasus, rekaman wawancara diputar berulang-ulang untuk memastikan bahwa seluruh pernyataan informan telah ditulis dengan akurat. Proses ini memakan waktu cukup lama, terutama untuk wawancara yang berdurasi panjang atau memiliki banyak istilah teknis. Namun, ketelitian dalam transkripsi sangat penting agar tidak terjadi bias interpretasi di tahap analisis berikutnya.

Setelah proses transkripsi selesai, data mentah kemudian disusun berdasarkan urutan waktu dan jenis sumber data (wawancara teknisi, manajer, petugas listrik, dan hasil observasi). Hal ini dilakukan untuk memudahkan proses identifikasi pola dan tema yang muncul dari setiap kelompok informan. Selain itu, transkrip juga

diberi kode identitas (misal: W1-Teknisi, W2-Manajer, O1-Observasi) untuk menjaga kerahasiaan narasumber sekaligus memudahkan pelacakan data saat proses analisis. Berikut adalah rekapitulasi jumlah dan jenis data yang berhasil ditranskripsi selama penelitian:

Tabel 4.5 Rekapitulasi Data yang Ditranskripsi

Sumber Data	Jumlah Sesi	Rata-rata Durasi (menit)	Total Halaman Transkrip
Wawancara Teknisi	4	45	32
Wawancara Manajer	2	50	18
Wawancara Petugas Listrik	2	40	15
Total	8	-	65

4.3.2 Pengkodean (Coding)

Setelah data ditranskripsi, tahap berikutnya adalah pengkodean (coding). Proses ini dilakukan dengan membaca seluruh transkrip secara cermat dan menandai bagian-bagian teks yang relevan dengan fokus penelitian. Setiap segmen data yang mengandung informasi penting diberi kode khusus, seperti “OVERVOLTAGE” untuk dampak tegangan lebih, “KESELAMATAN” untuk aspek keselamatan, dan “MITIGASI” untuk strategi perlindungan. Pengkodean dilakukan secara manual dengan bantuan highlight warna berbeda untuk setiap kategori kode.

Pengkodean bertujuan untuk mengorganisir data mentah menjadi unit-unit

yang lebih terstruktur, sehingga memudahkan identifikasi tema dan pola. Dalam proses ini, peneliti juga membuat catatan analitik di pinggir transkrip untuk menandai pernyataan yang dianggap sangat penting atau unik. Beberapa segmen data bisa memiliki lebih dari satu kode jika relevan dengan lebih dari satu kategori, misalnya kutipan yang membahas dampak over voltage sekaligus solusi mitigasi.

Selama proses coding, peneliti juga melakukan diskusi internal untuk memastikan konsistensi pemberian kode. Jika terdapat perbedaan interpretasi, maka dilakukan klarifikasi dengan membaca ulang konteks data. Hasil coding kemudian direkap dalam tabel matriks kode untuk memudahkan proses pengelompokan kategori pada tahap berikutnya. Berikut adalah contoh matriks hasil pengkodean data:

Tabel 4.6 Matriks Pengkodean Data

No	Kutipan Teks	Kode	Sumber Data
1	“Setelah terjadi lonjakan tegangan, alat monitor pasien sering restart.”	OVERVOLTAGE	W1-Teknisi
2	“Kami khawatir keselamatan pasien jika alat tiba-tiba mati saat digunakan.”	KESELAMATAN	W2-Manajer
3	“Sudah ada stabilizer di ruang tindakan utama, tapi belum semua alat aman.”	MITIGASI	W3-Petugas Listrik
4	“Pernah ada bau hangus dari alat saat terjadi over voltage.”	OVERVOLTAGE, KESELAMATAN	W1-Teknisi

4.3.3 Pengelompokan Kategori

Setelah proses pengkodean selesai, kode-kode yang memiliki tema serupa dikelompokkan ke dalam kategori besar. Pengelompokan ini dilakukan dengan cara mereview seluruh kode yang telah diberikan, kemudian mengidentifikasi tema utama yang sering muncul dalam data. Kategori utama yang ditemukan dalam penelitian ini meliputi: “Dampak Over Voltage”, “Keselamatan”, dan “Mitigasi”. Setiap kategori berisi beberapa subtema yang lebih spesifik, seperti kegagalan alat, downtime, risiko kecelakaan, penggunaan stabilizer, dan kebijakan pemeliharaan. Proses pengelompokan kategori dilakukan secara iteratif, di mana peneliti terus membandingkan data baru dengan kategori yang sudah ada untuk memastikan tidak ada informasi penting yang terlewatkan. Jika ditemukan kode baru yang tidak sesuai dengan kategori yang sudah ada, maka dibuat kategori tambahan atau subkategori. Hal ini penting untuk menjaga fleksibilitas analisis dan memastikan semua data terakomodasi secara komprehensif.

Setiap kategori kemudian dirangkum dalam tabel tematik yang memuat contoh kutipan, jumlah kemunculan, dan sumber data. Tabel ini membantu peneliti memvisualisasikan sebaran data pada masing-masing kategori, serta memudahkan proses interpretasi pada tahap selanjutnya. Pengelompokan yang sistematis ini juga memperkuat validitas temuan penelitian karena didasarkan pada data empiris yang telah dikodekan. Berikut adalah contoh tabel pengelompokan kategori dan subtema:

Tabel 4.7 Pengelompokan Kategori dan Subtema

Kategori	Subtema	Contoh Kutipan	Jumlah Kemunculan	Sumber Data
Dampak Over Voltage	Kegagalan alat	“Alat sering mati mendadak setelah over voltage.”	6	Wawancara, Observasi
	Downtime alat	“Proses perbaikan alat jadi lama karena kerusakan listrik.”	4	Wawancara
Keselamatan	Risiko kecelakaan	“Pernah ada percikan api saat alat digunakan.”	3	Wawancara
	Error hasil pengukuran	“Alat menampilkan hasil yang salah waktu tegangan naik.”	2	Wawancara
Mitigasi	Penggunaan stabilizer	“Stabilizer hanya dipasang di ruang tertentu.”	5	Wawancara, Observasi
	Kebijakan pemeliharaan	“Ada jadwal pemeliharaan, tapi belum semua alat ter-cover.”	3	Wawancara

4.3.4 Interpretasi Data

Tahap interpretasi data bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian berdasarkan kategori dan subtema yang telah terbentuk. Peneliti menganalisis

hubungan antara dampak over voltage, risiko keselamatan, dan efektivitas mitigasi yang diterapkan di Puskesmas Lempaseh. Dari hasil interpretasi, ditemukan bahwa over voltage PLN secara konsisten menyebabkan kerusakan alat, meningkatkan downtime, dan menimbulkan risiko keselamatan bagi pasien serta staf medis. Hal ini diperkuat oleh banyaknya kutipan yang menyoroti kejadian alat mati mendadak, error pengukuran, dan insiden keselamatan.

Interpretasi juga menunjukkan bahwa upaya mitigasi yang telah dilakukan, seperti pemasangan stabilizer dan UPS, belum sepenuhnya efektif karena keterbatasan alat pelindung dan anggaran. Sebagian besar perlindungan hanya difokuskan pada alat vital, sementara alat lain masih rentan terhadap gangguan listrik. Selain itu, kebijakan pemeliharaan dan pelatihan staf belum berjalan optimal, sehingga penanganan insiden over voltage masih bersifat reaktif.

Analisis lebih lanjut mengungkapkan bahwa terdapat kebutuhan mendesak untuk meningkatkan sistem monitoring kualitas listrik secara real-time dan memperluas cakupan pelatihan teknis bagi seluruh staf. Peneliti juga menemukan adanya gap antara kebijakan tertulis dan implementasi di lapangan, yang disebabkan oleh keterbatasan sumber daya manusia dan finansial. Berikut adalah tabel ringkasan hasil interpretasi data berdasarkan kategori utama:

Tabel 4.8 Ringkasan Hasil Interpretasi Data

Pertanyaan Penelitian	Temuan Utama	Implikasi
Bagaimana dampak over voltage pada alat medis?	Kerusakan alat, downtime meningkat, biaya perawatan naik	Pelayanan terganggu

Apa risiko keselamatan akibat over voltage?	Risiko kecelakaan, error hasil, potensi kebakaran	Ancaman pasien & staf
Pertanyaan Penelitian	Temuan Utama	Implikasi
Bagaimana efektivitas mitigasi yang diterapkan?	Perlindungan belum merata, pelatihan terbatas	Perlu peningkatan
Apa kebijakan puskesmas dalam penanganan over voltage?	Ada SOP, tapi implementasi belum optimal	Perlu monitoring & evaluasi

4.3.5 Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis konten yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa over voltage PLN berdampak signifikan terhadap keandalan dan keselamatan peralatan kesehatan di UPTD Puskesmas Lempaseh. Kerusakan alat, downtime, dan risiko keselamatan merupakan masalah utama yang dihadapi akibat fluktuasi tegangan listrik. Upaya mitigasi seperti penggunaan stabilizer dan UPS sudah dilakukan, namun perlindungan belum merata dan masih terdapat hambatan dalam implementasi kebijakan pemeliharaan serta pelatihan staf.

Penelitian ini juga menyoroti pentingnya penguatan sistem monitoring kualitas listrik secara real-time dan perlunya digitalisasi manajemen pemeliharaan alat medis. Dengan demikian, puskesmas dapat mendeteksi dan menangani gangguan over voltage lebih cepat, serta meminimalkan risiko kerusakan alat dan kecelakaan kerja. Selain itu, peningkatan kapasitas teknis staf melalui pelatihan rutin sangat diperlukan untuk memastikan kesiapsiagaan dalam menghadapi insiden kelistrikan.

Temuan penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengambilan

keputusan manajemen puskesmas dalam mengalokasikan anggaran dan merancang strategi perlindungan alat kesehatan yang lebih efektif. Rekomendasi yang dihasilkan juga dapat menjadi acuan bagi fasilitas kesehatan lain yang menghadapi masalah serupa, sehingga keberlangsungan operasional alat medis dan keselamatan pasien dapat terjaga secara optimal. Berikut adalah tabel kesimpulan dan rekomendasi utama hasil penelitian:

Tabel 4.9 Kesimpulan dan Rekomendasi

Aspek Temuan	Kesimpulan Utama	Rekomendasi
Dampak Over Voltage	Kerusakan alat, downtime, risiko keselamatan	Perlu proteksi listrik menyeluruh
Efektivitas Mitigasi	Belum optimal, perlindungan terbatas	Tambah stabilizer/UPS, monitoring
Kebijakan & Pelatihan	Implementasi belum merata, pelatihan terbatas	Digitalisasi, pelatihan rutin
Sistem Monitoring	Belum ada monitoring real-time	Implementasi sistem digital

4.4 Rekomendasi Mitigasi

Berdasarkan hasil temuan dan analisis yang telah dilakukan, rekomendasi mitigasi menjadi aspek penting untuk memastikan keandalan dan keselamatan peralatan kesehatan di UPTD Puskesmas Lempaseh. Salah satu rekomendasi utama adalah pemasangan stabilizer dan UPS pada seluruh peralatan medis vital. Selama ini, perlindungan listrik baru difokuskan pada alat-alat di ruang tindakan utama, sementara alat di ruang lain masih terhubung langsung ke jaringan PLN tanpa

proteksi tambahan. Dengan memperluas cakupan penggunaan stabilizer dan UPS, risiko kerusakan akibat lonjakan tegangan dapat diminimalisir secara signifikan, sehingga operasional alat kesehatan menjadi lebih andal dan aman.

Selain pemasangan perangkat proteksi, implementasi sistem monitoring kualitas listrik secara real-time juga sangat direkomendasikan. Sistem monitoring ini memungkinkan deteksi dini terhadap fluktuasi tegangan dan gangguan listrik lainnya, sehingga tindakan pencegahan dapat segera dilakukan sebelum terjadi kerusakan pada alat. Teknologi monitoring digital yang terintegrasi dengan alarm atau notifikasi akan sangat membantu teknisi dalam mengambil langkah cepat dan tepat. Dengan adanya sistem ini, Puskesmas tidak hanya dapat memonitor kondisi listrik secara akurat, tetapi juga dapat melakukan evaluasi berkala untuk meningkatkan kualitas daya listrik yang diterima.

Rekomendasi berikutnya adalah peningkatan frekuensi dan kualitas pelatihan bagi seluruh staf, baik teknisi maupun pengguna alat medis. Pelatihan perlu difokuskan pada pemahaman risiko over voltage, penggunaan perangkat proteksi, serta prosedur penanganan darurat saat terjadi insiden kelistrikan. Dengan meningkatkan kapasitas teknis dan kesadaran staf, diharapkan penanganan insiden dapat dilakukan secara lebih efektif dan risiko keselamatan dapat ditekan. Selain itu, pelatihan berkelanjutan juga diperlukan untuk memastikan seluruh staf selalu siap menghadapi perkembangan teknologi dan tantangan baru di bidang manajemen alat kesehatan.

Digitalisasi dokumentasi dan penjadwalan pemeliharaan juga menjadi rekomendasi penting dalam mitigasi risiko over voltage. Sistem manajemen aset berbasis teknologi, seperti Computerized Maintenance Management System (CMMS), dapat membantu pencatatan riwayat pemeliharaan, pengingat jadwal

servis, dan pemantauan kondisi alat secara real-time. Dengan digitalisasi, proses administrasi menjadi lebih efisien, data lebih mudah diakses, dan pengambilan keputusan dapat dilakukan secara berbasis data yang akurat. Hal ini juga akan memudahkan evaluasi efektivitas program mitigasi yang telah dijalankan.

Tabel 4.10 Rekomendasi Mitigasi Risiko Over Voltage

No	Rekomendasi Utama	Tujuan/Manfaat	Penanggung Jawab	Waktu Pelaksanaan
1	Pemasangan stabilizer & UPS pada seluruh alat vital	Mencegah kerusakan akibat lonjakan tegangan	Teknisi & Manajemen	Prioritas 2025
2	Monitoring kualitas listrik real-time	Deteksi dini gangguan listrik	Teknisi	2025
3	Pelatihan staf terkait risiko kelistrikan	Meningkatkan kesiapsiagaan & pengetahuan staf	Manajemen	Setiap semester
4	Digitalisasi dokumentasi & jadwal pemeliharaan	Efisiensi administrasi & pemantauan aset	Teknisi & IT	2025
5	Evaluasi berkala efektivitas sistem proteksi	Perbaikan berkelanjutan	Manajemen & Auditor	Setiap 6 bulan

Terakhir, evaluasi berkala terhadap efektivitas sistem proteksi dan kebijakan mitigasi perlu dilakukan secara sistematis. Evaluasi ini dapat berupa audit internal, survei kepuasan pengguna, serta analisis tren kerusakan alat sebelum dan sesudah implementasi mitigasi. Dengan melakukan evaluasi secara rutin, Puskesmas dapat mengidentifikasi kelemahan dan melakukan perbaikan berkelanjutan.

Rekomendasi yang bersifat adaptif dan berbasis data akan memastikan bahwa upaya mitigasi yang dilakukan benar-benar memberikan dampak positif terhadap keandalan dan keselamatan peralatan kesehatan di UPTD Puskesmas Lempaseh.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa over voltage PLN memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap keandalan dan keselamatan peralatan kesehatan di UPTD Puskesmas Lempaseh. Lonjakan tegangan listrik terbukti menyebabkan peningkatan frekuensi kerusakan pada alat-alat medis yang sensitif, seperti monitor pasien, nebulizer, dan suction pump. Kerusakan yang terjadi tidak hanya bersifat minor, tetapi juga dapat menyebabkan alat tidak berfungsi sama sekali, sehingga mengakibatkan downtime yang cukup lama dan mengganggu kelancaran pelayanan kesehatan.

Selain menurunkan keandalan alat, over voltage juga menimbulkan risiko serius terhadap keselamatan pasien dan tenaga kesehatan. Insiden seperti percikan api kecil, bau hangus, error hasil pengukuran, hingga kejutan listrik ringan telah tercatat selama periode penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas daya listrik yang buruk dapat menjadi ancaman nyata bagi keamanan operasional di fasilitas kesehatan.

Upaya mitigasi yang telah dilakukan oleh Puskesmas, seperti pemasangan stabilizer dan UPS, serta pelaksanaan pemeliharaan berkala, memang telah memberikan perlindungan pada sebagian alat vital. Namun, efektivitasnya masih terbatas karena keterbatasan jumlah perangkat pelindung, keterbatasan anggaran, serta belum meratanya pelatihan kepada seluruh staf. Selain itu, belum adanya sistem monitoring kualitas listrik secara real-time dan digitalisasi manajemen pemeliharaan menjadi hambatan dalam deteksi dini dan penanganan insiden over voltage.

Tantangan utama yang dihadapi Puskesmas meliputi keterbatasan anggaran, belum optimalnya sistem monitoring, kurangnya pelatihan teknis, serta proses pengadaan alat pelindung yang lamban. Hambatan-hambatan ini menyebabkan perlindungan terhadap peralatan kesehatan dari risiko over voltage belum berjalan secara maksimal.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan pentingnya peningkatan sistem perlindungan, monitoring, dan pengelolaan peralatan kesehatan untuk meminimalisir dampak over voltage PLN. Penguatan kebijakan, alokasi anggaran yang memadai, serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia menjadi kunci dalam menjaga keandalan dan keselamatan alat kesehatan di UPTD Puskesmas Lempaseh.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, dapat diketahui bahwa permasalahan over voltage PLN memberikan dampak yang cukup serius terhadap keandalan dan keselamatan peralatan kesehatan di UPTD Puskesmas Lempaseh. Temuan-temuan yang diperoleh menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk melakukan perbaikan dan penguatan sistem proteksi serta manajemen peralatan medis. Oleh karena itu, beberapa saran berikut disusun sebagai upaya perbaikan dan pencegahan agar permasalahan serupa dapat diminimalisir di masa mendatang, sekaligus untuk meningkatkan mutu pelayanan kesehatan yang aman dan andal di lingkungan puskesmas.

1. Peningkatan Sistem Proteksi Listrik, Puskesmas Lempaseh perlu memperluas cakupan pemasangan stabilizer dan UPS pada seluruh alat medis, tidak hanya alat vital di ruang tindakan utama. Hal ini penting untuk memastikan seluruh peralatan mendapat perlindungan optimal dari lonjakan tegangan.

2. Implementasi Monitoring Kualitas Listrik secara Real-Time, Disarankan agar Puskesmas mengadakan sistem monitoring kualitas listrik berbasis digital yang dapat memberikan peringatan dini jika terjadi fluktuasi tegangan. Sistem ini akan membantu teknisi dalam melakukan deteksi dan penanganan gangguan secara cepat dan efektif.
3. Peningkatan Pelatihan dan Edukasi Staf, Pelatihan dan sosialisasi terkait risiko over voltage, penggunaan alat pelindung, serta prosedur penanganan darurat perlu dilaksanakan secara rutin dan merata kepada seluruh staf, baik teknisi maupun pengguna alat medis.
4. Digitalisasi Manajemen Pemeliharaan, Penerapan sistem manajemen aset dan pemeliharaan berbasis digital (seperti CMMS) sangat disarankan untuk meningkatkan efisiensi pencatatan, pemantauan, dan pengambilan keputusan terkait perawatan alat kesehatan.
5. Evaluasi dan Audit Berkala, Puskesmas perlu melakukan evaluasi dan audit secara berkala terhadap efektivitas sistem proteksi dan kebijakan mitigasi yang telah diterapkan. Evaluasi ini dapat menjadi dasar untuk perbaikan berkelanjutan dan pengambilan keputusan yang lebih tepat.
6. Optimalisasi Pengelolaan Anggaran dan Proses Pengadaan, Diperlukan koordinasi yang lebih baik antara manajemen, teknisi untuk mengatasi hambatan birokrasi dan memastikan ketersediaan alat pelindung serta suku cadang secara tepat waktu.

Dengan implementasi saran-saran tersebut, diharapkan UPTD Puskesmas Lempaseh dapat meningkatkan keandalan dan keselamatan peralatan kesehatan, sehingga pelayanan kesehatan kepada masyarakat dapat berjalan optimal tanpa terganggu oleh masalah kelistrikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. M. Yudha, “Kualitas Daya Listrik Pengaruh Dan Penanganannya,” *Desiminasi Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 17–26, 2017.
- [2] S. Jaminan, “Peralatan elektromedik – Bagian 1-3: Persyaratan umum untuk keselamatan dasar dan kinerja utama – Standar Jaminan: Proteksi radiasi pada peralatan sinar-X diagnostik,” vol. 2021, 2024.
- [3] G. Romadhona, R. Sapundani, B. Novalino, and W. Prasitio, “Pengukuran dan Analisis Kualitas Daya Listrik di IGD dan IKBS Rumah Sakit Islam Purwokerto,” *Cyclotr. J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 20–25, 2023, [Online]. Available: <https://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/cyclotron/article/view/16283/6070>
- [4] A. Pengaruh, K. Daya, L. Terhadap, and F. Mode, “Analisis Pengaruh Kualitas Daya Listrik Terhadap Kerusakan Computerized Tomography Scanner (CT-SCAN) Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA),” *JMR*, vol. 6, pp. 46–60, 2024.
- [5] H. M. Yudha *et al.*, “Analisis Kualitas Daya Listrik Pada Gedung Teknik Elektro Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang,” *Media Elektr.*, vol. 2018, no. 2005, pp. 77–78, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/ME/article/view/482>
- [6] F. Martzloff and F. D. Martzloff, “A New IEC Standard on the Measurement of Power Quality Parameters A NEW IEC STANDARD ON THE MEASUREMENT,” 2003.
- [7] F. Gali Siringoringo, A. Sofwan, and dan Agung Nugroho, “Over/Under Voltage Relay Menggunakan Mikrokontroler Pada Tegangan 1 Fasa 220Vac,” *J. Transient*, vol. 8, no. 1, pp. 2685–0206, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [8] I. Standard and N. Internationale, “International Standard Internationale Iso,” vol. 2005, 2005.
- [9] D. E. Yunida, K. Tenaga, and T. B. Barat, “CACAH KEPING ARESTER,” vol. 3, no. 2, pp. 102–111, 2014.
- [10] M. F. Wahyudianto, S. Sarwito, and A. Kurniawan, “Analisa Tegangan Jatuh pada Sistem Distribusi Listrik di Kapal Penumpang dengan Menggunakan Metode Simulasi,” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.19716.

LAPORAN PERTANYAAN WAWANCARA

No	Kategori	Pertanyaan Turunan 1	Pertanyaan Turunan 2	Pertanyaan Turunan 3	Pertanyaan Turunan 4	Pertanyaan Turunan 5
1	Dampak Over Voltage	Apa contoh kerusakan alat medis paling sering akibat lonjakan tegangan?	Bagaimana lonjakan tegangan memengaruhi operasional layanan sehari-hari?	Apakah Anda melihat perubahan performa alat sebelum dan sesudah insiden?	Bagaimana respons staf medis saat alat rusak akibat tegangan tidak stabil?	Apakah ada alat khusus yang paling rentan gangguan?
2	Dampak Over Voltage	Berapa banyak peningkatan kerusakan alat dibanding periode normal?	Apakah ada pola waktu tertentu saat lonjakan tegangan sering terjadi?	Apakah laporan alat rusak meningkat langsung setelah over voltage?	Bagaimana data pemeliharaan menunjukkan tren kenaikan kerusakan alat?	Apakah ada alat yang kerusakannya berulang setelah over voltage?
3	Dampak Over Voltage	Apakah gangguan yang paling sering berupa kerusakan fisik, error, atau mati total?	Kerusakan apa yang paling merugikan dari sisi biaya?	Kerusakan apa yang lebih berdampak, listrik atau mekanik?	Bagaimana over voltage mempengaruhi akurasi alat medis?	Apakah alat yang rusak masih bisa diperbaiki atau harus diganti?
4	Keselamatan	Ceritakan detail insiden percikan api atau bau hangus akibat over voltage?	Apakah ada korban atau dampak serius akibat insiden tersebut?	Bagaimana reaksi tim menghadapi insiden tersebut?	Apakah sudah ada prosedur khusus antisipasi kebakaran atau kejutan listrik?	Apakah insiden ini sering terjadi atau kasus terisolasi?
5	Keselamatan	Seberapa besar risiko keselamatan jika over voltage terjadi saat pasien menggunakan alat?	Apakah gangguan listrik pernah sebabkan kesalahan pengobatan?	Apakah staf sudah dilatih identifikasi & tangani risiko listrik?	Bagaimana dampak psikologis staf terkait risiko alat saat over voltage?	Apakah sistem kelistrikan sudah cukup melindungi pasien dan staf?

No	Kategori	Pertanyaan Turunan 1	Pertanyaan Turunan 2	Pertanyaan Turunan 3	Pertanyaan Turunan 4	Pertanyaan Turunan 5
6	Mitigasi Sistem Proteksi	Alat medis apa yang sudah dipasang stabilizer atau UPS?	Seberapa efektif perangkat proteksi dalam hadapi lonjakan tegangan?	Apakah ada keterbatasan kapasitas atau fitur perangkat proteksi?	Bagaimana proses perawatan dan pemeriksaan alat proteksi tersebut?	Apakah ada sistem cadangan listrik selain stabilizer dan UPS?
7	Mitigasi Sistem Proteksi	Berapa banyak alat belum terlindungi oleh perangkat proteksi?	Apa alasan utama beberapa alat belum terlindungi?	Bagaimana prioritas penentuan alat untuk dipasang proteksi?	Adakah kendala teknis saat pemasangan perangkat proteksi?	Bagaimana peran anggaran dalam memperluas cakupan perlindungan?
8	Pelatihan dan Kesiapan	Seberapa sering pelatihan risiko kelistrikan diberikan pada staf?	Apa materi utama dalam pelatihan tersebut?	Apakah seluruh staf sudah mengikuti pelatihan?	Bagaimana efektivitas pelatihan dalam meningkatkan penanganan insiden?	Apakah ada rencana pengembangan pelatihan di masa depan?
9	Hambatan dan Tantangan	Bagaimana prosedur pengajuan pengadaan alat pelindung di puskesmas?	Apa kendala utama terkait anggaran dan birokrasi?	Apakah vendor alat pelindung dapat diakses dengan mudah?	Bagaimana keterlambatan pengadaan memengaruhi operasional puskesmas?	Apakah solusi yang diterapkan untuk mengatasi hambatan pengadaan?
10	Monitoring dan Kebijakan	Apakah ada sistem monitoring kualitas listrik saat ini?	Bagaimana SOP menangani lonjakan listrik yang diterapkan?	Apakah staf memahami dan menerapkan SOP tersebut?	Seberapa sering evaluasi dan perbaikan SOP dilakukan?	Apakah ada rencana pembaruan sistem monitoring yang lebih canggih?

JAWABAN

No	Kategori	Pertanyaan Turunan	Teknisi Elektromedis	Manajer Puskesmas	Petugas Instalasi Listrik
1	Dampak Over Voltage	Apa contoh kerusakan alat medis paling sering akibat lonjakan tegangan?	“Monitor pasien sering mati mendadak, error sistem; beberapa nebulizer dan suction pump mengalami kerusakan fungsi.”	“Banyak alat harus diservis atau diganti dalam waktu singkat karena kerusakan perangkat keras akibat over voltage.”	“Kerusakan pada modul listrik dan komponen elektronik alat sering muncul; beberapa komponen ada yang terbakar kecil.”
2	Dampak Over Voltage	Bagaimana lonjakan tegangan memengaruhi operasional layanan sehari-hari?	“Gangguan alat menyebabkan keterlambatan layanan dan memaksa teknisi bekerja ekstra untuk perbaikan mendesak.”	“Layanan terganggu karena alat medis vital tidak bisa digunakan, pasien harus menunggu atau alur kerja tersendat.”	“Lonjakan tegangan mengakibatkan downtime alat, sehingga alur operasional di puskesmas terkena dampak.”
3	Dampak Over Voltage	Apakah Anda melihat perubahan performa alat sebelum dan sesudah insiden?	“Sering kali alat restart sendiri, menampilkan error, atau memberikan data tak akurat setelah insiden over voltage.”	“Alat tampak lebih cepat aus dan sering mengalami kerusakan berulang dalam waktu singkat setelah insiden.”	“Peralatan yang tak terlindungi langsung dari PLN lebih sering kerusakan cepat dan tidak stabil performanya.”
4	Dampak Over Voltage	Bagaimana respons staf medis saat alat rusak akibat tegangan tidak stabil?	“Staf medis segera melapor, namun perbaikan terkadang terhambat karena kendala suku cadang dan jumlah teknisi yang sedikit.”	“Manajemen mengutamakan perbaikan alat vital agar layanan tetap berjalan, tapi kendala anggaran dan waktu sering terjadi.”	“Kami cepat melakukan pemeriksaan instalasi, melakukan perbaikan, dan mencoba memasang alat proteksi bila memungkinkan.”
5	Dampak Over Voltage	Apakah ada alat khusus yang paling rentan gangguan?	“Monitor pasien, nebulizer, dan suction pump paling rentan terhadap kerusakan over voltage.”	“Prioritas utama adalah alat vital seperti monitor pasien dan suction pump karena dampaknya besar terhadap keselamatan.”	“Alat dengan komponen elektronik sensitif seperti infus pump juga sering mengalami kerusakan akibat lonjakan listrik.”

No	Kategori	Pertanyaan Turunan	Teknisi Elektromedis	Manajer Puskesmas	Petugas Instalasi Listrik
6	Dampak Over Voltage	Berapa banyak peningkatan kerusakan alat dibanding periode normal?	“Kerusakan alat meningkat sekitar 2-3 kali lipat pada periode setelah insiden over voltage dibanding sebelum.”	“Laporan kerusakan alat meningkat secara signifikan pada bulan atau periode gangguan listrik meningkat.”	“Kerusakan alat yang kami tangani bertambah banyak terutama pada bulan-bulan saat gangguan listrik PLN sering terjadi.”
7	Dampak Over Voltage	Apakah ada pola waktu tertentu saat lonjakan tegangan sering terjadi?	“Biasanya lonjakan tegangan terjadi saat cuaca buruk atau beban listrik PLN sedang tinggi, seperti malam hari.”	“Gangguan biasanya meningkat saat musim hujan atau saat peak load, sehingga memperparah risiko over voltage.”	“Pola gangguan listrik cenderung terjadi pada jam-jam tertentu yang beban listrik tinggi dan saat perubahan cuaca ekstrem.”
8	Dampak Over Voltage	Apakah laporan alat rusak meningkat langsung setelah over voltage?	“Ya, kami selalu melihat lonjakan laporan kerusakan alat bertepatan dengan kejadian gangguan listrik yang dilaporkan.”	“Laporan perbaikan alat medis meningkat drastis segera setelah insiden over voltage tercatat.”	“Setiap ada laporan gangguan tegangan, kami langsung siap untuk melakukan inspeksi dan perbaikan alat.”
9	Dampak Over Voltage	Apakah ada alat yang mengalami kerusakan berulang setelah over voltage?	“Beberapa alat, terutama monitor dan nebulizer, mengalami kerusakan berulang walaupun sudah diperbaiki sebelumnya.”	“Ya, ada alat yang harus diganti lengkap karena kerusakan komponen terlalu parah dan berulang.”	“Kerusakan ulang ini biasanya karena alat belum terlindungi dengan baik dari lonjakan listrik.”
10	Dampak Over Voltage	Apakah gangguan yang paling sering berupa kerusakan fisik, error, atau mati total?	“Jenis gangguan bervariasi, mulai dari error tampilan, restart mendadak, sampai mati total alat.”	“Kerusakan fisik dan mati total alat paling sering mengganggu layanan karena membutuhkan penggantian komponen.”	“Kerusakan fisik seperti terbakar atau korsleting kecil cukup banyak terjadi pada alat yang tidak terlindungi.”
11	Dampak Over Voltage	Kerusakan apa yang paling merugikan dari sisi biaya?	“Penggantian modul elektronik sangat mahal, sehingga perbaikan	“Penggantian alat lengkap yang rusak berat sangat memberatkan	“Kerusakan berat yang mengharuskan penggantian suku

No	Kategori	Pertanyaan Turunan	Teknisi Elektromedis	Manajer Puskesmas	Petugas Instalasi Listrik
			kerusakan ini memakan biaya besar.”	anggaran operasional puskesmas.”	cadang mahal menjadi biaya utama.”
12	Dampak Over Voltage	Kerusakan apa yang lebih berdampak, listrik atau mekanik?	“Kerusakan pada komponen listrik lebih sering terjadi dan lebih sulit diperbaiki dibanding kerusakan mekanik.”	“Kerusakan listrik sering memicu kerusakan mekanis lebih lanjut, sehingga berdampak lebih luas.”	“Sebagian besar kerusakan di alat medis terkait modul kelistrikan akibat lonjakan tegangan.”
13	Dampak Over Voltage	Bagaimana over voltage mempengaruhi akurasi alat medis?	“Alat medis sering memberikan pembacaan yang tidak akurat karena kerusakan sensor akibat lonjakan listrik.”	“Kesalahan data yang muncul dapat berpotensi membahayakan pasien karena memengaruhi diagnosa dan perawatan.”	“Pemantauan kualitas listrik yang buruk berpengaruh langsung pada performa alat sensitif seperti monitor pasien.”
14	Dampak Over Voltage	Apakah alat yang rusak masih bisa diperbaiki atau harus diganti?	“Sebagian bisa diperbaiki, tapi ada alat yang harus diganti karena kerusakan komponen vital tidak dapat di-repair.”	“Penggantian total alat diperlukan apabila kerusakan cukup parah, terutama bila sudah sering terjadi kerusakan ulang.”	“Perbaikan tergantung tingkat kerusakan, namun penggantian alat sering jadi opsi terakhir.”
15	Keselamatan	Ceritakan detil insiden percikan api atau bau hangus akibat over voltage?	“Pernah ada alat suction pump mengeluarkan bau hangus dan percikan api kecil saat lonjakan listrik tiba-tiba.”	“Ini kejadian serius yang kami tangani dengan cepat supaya tidak membahayakan pasien dan staf.”	“Percikan api kecil akibat korsleting ringan pernah diamati di beberapa alat setelah terjadi lonjakan tegangan.”
16	Keselamatan	Apakah ada korban atau dampak serius akibat insiden tersebut?	“Untungnya belum pernah menimbulkan korban, karena staf cepat merespon.”	“Belum ada korban, tapi risiko kecelakaan listrik sangat tinggi dan harus diwaspadai.”	“Risiko kecelakaan listrik dan kebakaran selalu ada, sehingga penanganan cepat sangat penting.”

No	Kategori	Pertanyaan Turunan	Teknisi Elektromedis	Manajer Puskesmas	Petugas Instalasi Listrik
17	Keselamatan	Bagaimana reaksi tim menghadapi insiden tersebut?	“Staf segera mematikan perangkat yang bermasalah dan melapor ke teknisi untuk pemeriksaan.”	“Pengendalian cepat dan evakuasi dilakukan sesuai SOP untuk mencegah risiko besar.”	“Tim segera melakukan inspeksi kelistrikan dan memperbaiki sambungan yang bermasalah.”
18	Keselamatan	Apakah sudah ada prosedur khusus antisipasi kebakaran atau kejutan listrik?	“Ada SOP yang mengatur tindakan darurat, namun pelaksanaannya harus terus diawasi dan ditingkatkan.”	“SOP sudah disusun tapi masih perlu sosialisasi dan latihan berkala agar staf siap.”	“Kami juga diberi pelatihan terkait protokol keamanan listrik dan pengamanan peralatan.”
19	Keselamatan	Apakah insiden ini sering terjadi atau kasus terisolasi?	“Kasus semacam ini cukup jarang tapi berulang, terutama saat musim hujan atau gangguan listrik.”	“Ini tidak sering terjadi, tapi dampaknya besar dan harus menjadi perhatian utama.”	“Insiden ini tidak rutin, namun potensi terjadinya selalu ada menyebabkan langkah antisipasi jadi krusial.”
20	Keselamatan	Seberapa besar risiko keselamatan jika over voltage terjadi saat pasien memakai alat?	“Risikonya sangat tinggi, alat bisa mati mendadak atau menunjukkan informasi salah saat pasien dalam prosedur penting.”	“Potensi bahaya cukup besar bahkan bisa mengancam nyawa pasien, sehingga mitigasi adalah prioritas.”	“Kejutan listrik dan kebakaran adalah bahaya nyata yang harus diminimalkan dengan proteksi maksimal.”
21	Keselamatan	Apakah gangguan listrik pernah menyebabkan kesalahan pengobatan?	“Ada beberapa kasus alat menampilkan data tidak akurat yang berpotensi menyebabkan kesalahan diagnosa.”	“Kami berusaha keras menghindari hal itu dengan selalu memantau kondisi alat dan sistem listrik.”	“Gangguan listrik yang menyebabkan alat rusak sering berdampak pada keandalan data medis.”
22	Keselamatan	Apakah staf sudah dilatih identifikasi dan tangani risiko listrik?	“Beberapa staf sudah mendapat pelatihan, tapi belum semua dan belum rutin.”	“Pelatihan telah dilakukan namun cakupannya belum merata, perlu ditingkatkan.”	“Pelatihan teknis khusus belum menyeluruh, terutama bagi staf non-teknis.”

No	Kategori	Pertanyaan Turunan	Teknisi Elektromedis	Manajer Puskesmas	Petugas Instalasi Listrik
23	Keselamatan	Bagaimana dampak psikologis staf terkait risiko penggunaan alat saat over voltage?	“Staf menjadi lebih berhati-hati dan waspada, tapi juga mengalami stres karena alat sering bermasalah.”	“Ada kekhawatiran staf, terutama saat alat penting sering rusak saat pelayanan darurat.”	“Teknisi merasa terbebani menangani kerusakan mendadak akibat over voltage.”
24	Keselamatan	Apakah sistem kelistrikan sudah cukup melindungi pasien dan staf?	“Proteksi ada tapi masih terbatas, belum semua perangkat medis terlindungi.”	“Belum cukup, masih ada celah yang harus segera diperbaiki dengan penambahan alat proteksi.”	“Sistem grounding dan proteksi UPS sudah ada tapi cakupannya belum optimal.”
25	Mitigasi Sistem Proteksi	Alat medis apa yang sudah dipasang stabilizer atau UPS?	“Stabilizer dan UPS dominan dipasang pada monitor pasien, nebulizer, dan suction pump di ruang tindakan utama.”	“Prioritas alat vital yang sudah dilengkapi proteksi, tapi alat lain masih banyak yang belum terlindungi.”	“Kami tengah memasang stabilizer dan UPS secara bertahap, fokus di alat vital dahulu.”
26	Mitigasi Sistem Proteksi	Seberapa efektif perangkat proteksi dalam hadapi lonjakan tegangan?	“Banyak alat terlindungi stabilizer dan UPS yang bertahan dari lonjakan, tapi proteksi belum cukup luas.”	“Efektivitas proteksi cukup baik pada alat yang sudah terlindungi, mengurangi kerusakan dan downtime.”	“Stabilizer dan UPS efektif menahan lonjakan, tapi jumlahnya belum memadai.”
27	Mitigasi Sistem Proteksi	Apakah ada keterbatasan kapasitas atau fitur perangkat proteksi?	“Kapasitas stabilizer terkadang tidak mencukupi untuk alat berdaya besar.”	“Fitur proteksi masih standar dan belum ada sistem monitoring canggih.”	“Keterbatasan kapasitas alat dan fitur monitoring membuat perlindungan tidak maksimal.”
28	Mitigasi Sistem Proteksi	Bagaimana proses perawatan dan pemeriksaan alat proteksi tersebut?	“Pemeliharaan rutin dilakukan oleh teknisi namun pelaksanaan	“Jadwal pemeliharaan ada tapi kontrol dan monitoring masih perlu diperketat.”	“Perawatan peralatan proteksi dilakukan secara berkala tapi

No	Kategori	Pertanyaan Turunan	Teknisi Elektromedis	Manajer Puskesmas	Petugas Instalasi Listrik
			belum selalu sesuai jadwal karena keterbatasan SDM.”		kualitas pemantauan perlu ditingkatkan.”
29	Mitigasi Sistem Proteksi	Apakah ada sistem cadangan listrik selain stabilizer dan UPS?	“Belum ada sistem lain yang memadai kecuali pada beberapa alat vital yang terkoneksi UPS.”	“Belum ada sistem cadangan yang luas, mengandalkan perangkat yang ada saja.”	“Tidak ada sistem cadangan lain selain UPS terbatas pada area tertentu.”
30	Mitigasi Sistem Proteksi	Berapa banyak alat belum terlindungi oleh perangkat proteksi?	“Sekitar 40-50% alat medis masih belum terlindungi stabilizer atau UPS.”	“Lebih dari separuh alat belum terlindungi karena keterbatasan dana dan prioritas ke alat vital.”	“Banyak alat yang langsung terhubung ke PLN tanpa proteksi tambahan.”
31	Mitigasi Sistem Proteksi	Apa alasan utama beberapa alat belum terlindungi?	“Keterbatasan anggaran dan prioritas ke alat vital menjadi alasan utama.”	“Anggaran terbatas memaksa kami fokus pada alat utama saja.”	“Pengadaan alat proteksi terkendala administrasi dan dana.”
32	Mitigasi Sistem Proteksi	Bagaimana prioritas penentuan alat untuk dipasang proteksi?	“Prioritas pada alat yang paling vital dan sering digunakan untuk tindakan medis kritis.”	“Alat vital jadi prioritas utama agar keselamatan pasien terjamin.”	“Prioritas proteksi pada alat dengan komponen elektronik sensitif dan vital.”
33	Mitigasi Sistem Proteksi	Adakah kendala teknis saat pemasangan perangkat proteksi?	“Beberapa alat sulit dipasang stabilizer karena spesifikasi listrik khusus.”	“Tidak ada kendala besar, namun instalasi terkadang membutuhkan waktu dan biaya tambahan.”	“Pemasangan terkendala beberapa kompatibilitas dan ruang instalasi yang terbatas.”
34	Mitigasi Sistem Proteksi	Bagaimana peran anggaran dalam memperluas cakupan perlindungan?	“Anggaran terbatas sangat membatasi jumlah dan jenis alat proteksi yang bisa dipasang.”	“Keterbatasan dana adalah hambatan utama, perlu pengajuan dan perencanaan lebih baik.”	“Dana yang tersedia tidak cukup untuk membeli semua stabilizer dan UPS yang diperlukan.”

No	Kategori	Pertanyaan Turunan	Teknisi Elektromedis	Manajer Puskesmas	Petugas Instalasi Listrik
35	Pelatihan dan Kesiapan	Seberapa sering pelatihan risiko kelistrikan diberikan pada staf?	“Pelatihan dilakukan setiap 6 bulan sekali, namun belum semua staf ikut serta.”	“Pelatihan sudah ada tapi belum rutin dan belum semua staf mendapatkan.”	“Pelatihan teknis diberikan secara berkala tapi cakupannya belum sempurna.”
36	Pelatihan dan Kesiapan	Apa materi utama dalam pelatihan tersebut?	“Materi tentang risiko listrik, penggunaan alat, dan prosedur darurat saat over voltage.”	“Pelatihan mencakup penanganan alat medis dan mitigasi risiko listrik.”	“Fokus pelatihan pada tindakan cepat dan aman ketika terjadi gangguan listrik.”
37	Pelatihan dan Kesiapan	Apakah seluruh staf sudah mengikuti pelatihan?	“Belum, masih ada staf yang belum pernah mengikuti pelatihan khusus terkait risiko kelistrikan.”	“Tidak semua staf mengikuti pelatihan, terutama bagian non-teknis.”	“Pelatihan lebih banyak diberikan kepada teknisi dan petugas listrik dibanding staf non-teknis.”
38	Pelatihan dan Kesiapan	Bagaimana efektivitas pelatihan dalam tingkatan penanganan insiden?	“Pelatihan cukup membantu meningkatkan respons staf, tapi perlu lebih sering dan menyeluruh.”	“Pelatihan membantu meningkatkan pemahaman staf namun perlu ada evaluasi dan penyegaran materi.”	“Pelatihan memang mendorong kesiapan, tapi masih perlu perbaikan agar semua staf siap.”
39	Pelatihan dan Kesiapan	Apakah ada rencana pengembangan pelatihan di masa depan?	“Rencana pelatihan berkelanjutan dengan materi yang diperbarui sudah disusun.”	“Manajemen berencana meningkatkan frekuensi pelatihan dan memperluas cakupan peserta.”	“Kami mengusulkan penambahan materi dan simulasi praktek dalam pelatihan berikutnya.”
40	Hambatan dan Tantangan	Bagaimana prosedur pengajuan pengadaan alat pelindung di puskesmas?	“Pengajuan harus melalui beberapa departemen dan menunggu persetujuan sebelum dibeli.”	“Proses birokrasi panjang dan rumit sering menjadi penghambat pengadaan cepat.”	“Sering ada keterlambatan karena perlu banyak persetujuan administrasi.”

No	Kategori	Pertanyaan Turunan	Teknisi Elektromedis	Manajer Puskesmas	Petugas Instalasi Listrik
41	Hambatan dan Tantangan	Apa kendala utama terkait anggaran dan birokrasi?	“Dana yang terbatas dan prosedur birokrasi menghambat pengadaan alat sesuai kebutuhan.”	“Anggaran tidak mencukupi dan proses administrasi lambat menyulitkan pengadaan tepat waktu.”	“Birokrasi yang panjang dan pencairan dana yang tertunda menjadi hambatan terbesar.”
42	Hambatan dan Tantangan	Apakah vendor alat pelindung dapat diakses dengan mudah?	“Vendor sudah dikenal, tapi proses pemesanan dan pengiriman sering terkendala administrasi.”	“Vendor terpercaya tapi harus menunggu persetujuan dan anggaran, menyebabkan pengadaan tertunda.”	“Akses vendor cukup mudah, tapi proses internal yang memakan waktu.”
43	Hambatan dan Tantangan	Bagaimana keterlambatan pengadaan memengaruhi operasional puskesmas?	“Terjadi downtime yang lebih lama dan risiko kerusakan berulang karena alat belum terlindungi.”	“Layanan jadi terganggu karena keterbatasan alat pelindung dan penggantian alat yang terlambat.”	“Keterlambatan suku cadang dan alat proteksi menyebabkan gangguan operasional yang berulang.”
44	Hambatan dan Tantangan	Apa solusi yang diterapkan untuk mengatasi hambatan pengadaan?	“Mengajukan prioritas pengadaan alat vital dan mencari dana tambahan dari berbagai sumber.”	“Upaya percepatan administrasi dan koordinasi dengan vendor terus dilakukan.”	“Koordinasi lebih baik dengan vendor dan manajemen agar proses pengadaan lebih cepat.”
45	Monitoring dan Kebijakan	Apakah ada sistem monitoring kualitas listrik saat ini?	“Belum ada sistem monitoring real-time, biasanya hanya memantau manual dan reaktif.”	“Monitoring belum optimal, masih mengandalkan laporan kerusakan alat sebagai indikator.”	“Belum ada sistem monitoring digital real-time, deteksi gangguan baru setelah kejadian.”
46	Monitoring dan Kebijakan	Bagaimana SOP menangani lonjakan listrik yang diterapkan?	“SOP sudah ada, mengatur tindakan darurat mematikan alat dan melapor ke teknisi.”	“SOP diterapkan tapi perlu evaluasi agar lebih dipahami dan dilaksanakan konsisten.”	“SOP diterapkan tapi sosialisasinya perlu ditingkatkan agar semua staf tahu cara penanganannya.”

No	Kategori	Pertanyaan Turunan	Teknisi Elektromedis	Manajer Puskesmas	Petugas Instalasi Listrik
47	Monitoring dan Kebijakan	Apakah staf memahami dan menerapkan SOP tersebut?	“Sebagian staf memahami tapi ada juga yang masih bingung dan belum konsisten.”	“Staf yang sudah mengikuti pelatihan cukup memahami SOP, tapi belum merata.”	“Pemahaman SOP perlu ditingkatkan melalui pelatihan dan simulasi.”
48	Monitoring dan Kebijakan	Seberapa sering evaluasi dan perbaikan SOP dilakukan?	“Evaluasi SOP dilakukan setiap tahun dan setelah kejadian besar.”	“Evaluasi dan revisi SOP dilakukan secara berkala, tapi belum rutin setiap semester.”	“Evaluasi SOP masih jarang, perlu jadwal rutin untuk perbaikan prosedur.”
49	Monitoring dan Kebijakan	Apakah ada rencana pembaruan sistem monitoring yang lebih canggih?	“Rencana implementasi sistem monitoring digital real-time sedang dalam proses pengajuan.”	“Manajemen mendukung pembaruan sistem monitoring untuk meminimalkan kerusakan alat.”	“Kami berharap ada teknologi monitoring canggih yang dapat memberikan peringatan dini.”

Laporan Observasi

1. Tujuan Observasi

Observasi dilakukan untuk memperoleh gambaran langsung mengenai kondisi kelistrikan dan penggunaan peralatan kesehatan di UPTD Puskesmas Lempaseh, serta untuk mengidentifikasi penerapan sistem perlindungan terhadap over voltage dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keandalan serta keselamatan alat medis.

2. Waktu dan Tempat Observasi

- **Lokasi:** UPTD Puskesmas Lempaseh, ruang tindakan utama, ruang rawat inap, dan ruang instalasi listrik.
- **Periode Observasi:** 15 Februari 2025 hingga 28 Februari 2025
- **Durasi per sesi:** 60 menit per sesi, dengan total 3 sesi observasi.

3. Metode Observasi

Observasi dilakukan secara partisipatif dan non-partisipatif dengan pencatatan aspek-aspek berikut:

- Kondisi fisik dan pemasangan alat medis yang dipengaruhi oleh lonjakan tegangan.
- Kondisi sistem kelistrikan, termasuk keberadaan stabilizer, UPS, grounding, dan proteksi lainnya.
- Respons staf terhadap insiden over voltage serta prosedur penanganan alat saat gangguan terjadi.
- Pelaksanaan pemeliharaan dan pemeriksaan berkala alat medis dan instalasi listrik.

4. Hasil Observasi

4.1 Kondisi Sistem Kelistrikan dan Perlindungan

- Ditemukan bahwa sebagian peralatan vital seperti monitor pasien dan nebulizer di ruang tindakan utama telah menggunakan stabilizer dan UPS. Namun, beberapa alat di ruang rawat inap dan ruang lain masih terhubung langsung ke jaringan listrik PLN tanpa proteksi tambahan.
- Sistem grounding tersedia namun belum merata di semua instalasi alat medis, sehingga ada risiko gangguan listrik yang dapat berdampak pada keselamatan dan keandalan alat.
- Circuit breaker umum terpasang, tetapi tidak ada circuit breaker khusus yang didedikasikan untuk proteksi alat medis terhadap over voltage.

4.2 Penggunaan dan Penanganan Alat Medis

- Staf medis tampak sigap dalam menanggapi gangguan alat akibat lonjakan tegangan, dengan kebiasaan mematikan alat dan melapor pada teknisi.
- Namun, prosedur penanganan ini masih bersifat reaktif karena belum adanya sistem monitoring real-time yang memberikan peringatan dini terkait over voltage.
- Beberapa alat yang diamati menunjukkan tanda-tanda kerusakan, seperti error tampilan dan respons lambat, yang sesuai dengan pengakuan teknisi saat wawancara.

4.3 Pemeliharaan dan Mitigasi Risiko

- Jadwal pemeliharaan alat dan instalasi listrik telah disusun, tetapi pelaksanaannya tidak sepenuhnya konsisten. Pada beberapa monitoring, ada alat yang belum diperiksa sesuai jadwal sehingga potensi kerusakan akibat over voltage tetap tinggi.
- Pelatihan staf yang terkait penanganan risiko kelistrikan belum merata, dan sebagian staf baru mengetahui prosedur darurat melalui pengalaman langsung saat insiden.

5. Kesimpulan Observasi

Observasi di UPTD Puskesmas Lempaseh mengonfirmasi hasil wawancara dan dokumentasi bahwa over voltage PLN berdampak nyata terhadap keandalan dan keselamatan alat kesehatan. Penerapan sistem perlindungan sudah dilakukan tetapi masih terbatas cakupannya. Prosedur tanggap darurat berjalan baik namun masih reaktif, dan pemeliharaan serta pelatihan staf perlu ditingkatkan agar mitigasi risiko over voltage lebih efektif dan terstruktur.

LAPORAN PENGAMBILAN DATA

Data penelitian diperoleh melalui kombinasi wawancara mendalam dengan teknisi elektromedis, manajer puskesmas, dan petugas instalasi listrik, serta hasil observasi dan dokumentasi pemeliharaan dan insiden selama satu tahun terakhir. Hasil temuan menunjukkan bahwa kerusakan alat medis sebelum dan setelah kejadian over voltage mengalami peningkatan signifikan yang berdampak langsung pada keandalan pelayanan kesehatan. Risiko keselamatan bagi pasien dan petugas terbukti nyata, terutama pada alat-alat yang belum dilengkapi dengan proteksi yang memadai. Sistem perlindungan yang diterapkan saat ini masih belum optimal karena keterbatasan jumlah alat pelindung dan kurangnya pelatihan bagi sumber daya manusia. Hambatan utama dalam mitigasi over voltage meliputi keterbatasan anggaran, proses pengadaan alat yang memakan waktu lama, dan ketiadaan sistem monitoring kualitas listrik secara real-time. Oleh karena itu, rekomendasi utama penelitian ini menekankan perlunya penguatan proteksi alat secara menyeluruh, pelatihan teknis yang teratur bagi staf, serta digitalisasi manajemen pemeliharaan guna meningkatkan efektivitas pengelolaan risiko over voltage di puskesmas.

No	Aspek Temuan	Deskripsi Temuan	Sumber Data / Metode Pengumpulan	Keterangan / Catatan
1	Dampak Over Voltage pada Keandalan Alkes	Lonjakan tegangan sering menyebabkan kerusakan alat medis sensitif (monitor pasien, nebulizer, suction pump), baik minor (error tampilan) sampai kerusakan fungsi total yang memerlukan penggantian komponen. Frekuensi kerusakan meningkat nyata setelah insiden.	Wawancara teknisi, observasi lapangan, studi dokumentasi pemeliharaan alat	Kerusakan berulang menyebabkan biaya operasional meningkat dan downtime alat lama → ganggu layanan medis
2	Rekap Kerusakan Alat Sebelum dan Sesudah Over Voltage	Contoh (kasus/tahun): Monitor Pasien (2 → 6), Nebulizer (1 → 4), Suction Pump (0 → 3), Infus Pump (1 → 2); Downtime rata-rata 1,2 – 2,5 hari	Studi dokumentasi pemeliharaan 1 tahun	Kerusakan meningkat dan menimbulkan waktu perbaikan cukup lama karena harus menunggu suku cadang atau teknisi luar
3	Risiko Keselamatan Akibat Over Voltage	Insiden percikan api kecil, bau hangus alat (nebulizer, infus pump, suction) dan error hasil pengukuran yang berpotensi kesalahan diagnosa	Wawancara teknisi & manajer, observasi	Risiko kebakaran dan kecelakaan listrik nyata, mengancam keselamatan pasien dan staf medis
4	Insiden Keselamatan Terkait Over Voltage	Percikan api kecil (2 kasus), bau hangus (3 kasus), error hasil pengukuran (4 kasus), kejutan listrik ringan (1 kasus)	Studi dokumentasi insiden dan wawancara	Alat yang terlibat: Monitor Pasien, Nebulizer, Suction Pump, Infus Pump

No	Aspek Temuan	Deskripsi Temuan	Sumber Data / Metode Pengumpulan	Keterangan / Catatan
5	Kepatuhan Standar Keselamatan Listrik	Belum semua alat dilengkapi proteksi lengkap (grounding, stabilizer, circuit breaker khusus); pelatihan staf terbatas	Observasi & wawancara staf	Kebutuhan peningkatan proteksi alat dan sosialisasi prosedur darurat
6	Efektivitas Sistem Perlindungan & Mitigasi	Pemasangan stabilizer dan UPS sudah ada di alat vital (terutama ruang tindakan utama), tapi belum merata. Banyak alat belum terlindungi.	Wawancara teknis listrik dan observasi	Ketergantungan pada anggaran dan jumlah perangkat pelindung, perlindungan belum mencakup seluruh alat
7	Kebijakan Pemeliharaan Preventif	Jadwal pemeliharaan dibuat tapi pelaksanaan sering terhambat keterbatasan SDM dan anggaran, beberapa alat tidak diperiksa tepat waktu	Studi dokumen & wawancara	Potensi risiko kerusakan akibat over voltage tetap tinggi sebab pemeliharaan tidak konsisten
8	Pelatihan dan Sosialisasi Staf	Pelatihan bahaya over voltage dan penanganan sebagian sudah dilakukan, namun cakupannya belum merata & belum semua staf ikut	Wawancara staf	Perlu pelatihan berkala untuk memperkuat kesiapsiagaan staf menghadapi insiden kelistrikan
9	Tantangan Implementasi Sistem Proteksi	Keterbatasan anggaran, belum tersedianya monitoring kualitas listrik secara real-time, pengetahuan teknis staf non-teknis kurang memadai	Wawancara manajer, teknis, vendor	Pengadaan alat terhambat birokrasi dan dana, deteksi gangguan masih reaktif, dan pelatihan terbatas
10	Rekomendasi Mitigasi dan Penguatan Sistem	Pemasangan stabilizer/UPS menyeluruh, implementasi monitoring real-time, digitalisasi pemeliharaan alat, pelatihan rutin, evaluasi berkala	Analisis data + wawancara manajemen	Diharapkan jadi dasar keputusan manajemen untuk peningkatan perlindungan alat dan keselamatan staf

PENGGODEAN

OVERVOLTAGE

No	Pertanyaan / Jawaban	Narasumber
1	Apa contoh kerusakan alat medis paling sering akibat lonjakan tegangan?	W1-Teknisi
	“Monitor pasien sering mati mendadak dan error sistem; beberapa nebulizer juga sering mengalami gangguan fungsi.”	
2	Bagaimana lonjakan tegangan memengaruhi operasional layanan sehari-hari?	W1-Teknisi
	“Gangguan alat menyebabkan penundaan layanan dan menambah beban kerja teknisi dengan perbaikan mendesak.”	
3	Apakah Anda melihat perubahan performa alat sebelum dan sesudah insiden?	W1-Teknisi
	“Sering kali alat restart sendiri, tampilkan error, atau memberi data tak akurat setelah over voltage.”	
4	Apakah ada alat khusus yang paling rentan gangguan?	W1-Teknisi
	“Monitor pasien, nebulizer, dan suction pump paling rentan terhadap kerusakan over voltage.”	
5	Berapa banyak peningkatan kerusakan alat dibanding periode normal?	W1-Teknisi
	“Kerusakan alat meningkat sekitar 2-3 kali lipat setelah insiden over voltage.”	
6	Apakah gangguan yang paling sering berupa kerusakan fisik, error, atau mati total?	W1-Teknisi
	“Jenis gangguan bervariasi mulai dari error tampilan, restart mendadak, sampai mati total alat.”	
7	Kerusakan apa yang paling merugikan dari sisi biaya?	W1-Teknisi
	“Penggantian modul elektronik sangat mahal sehingga perbaikan memakan biaya besar.”	
8	Ceritakan detail insiden percikan api atau bau hangus akibat over voltage?	W1-Teknisi

No	Pertanyaan / Jawaban	Narasumber
	“Alat suction pump mengeluarkan bau hangus dan percikan api kecil saat lonjakan listrik.”	
9	Apakah alat yang rusak masih bisa diperbaiki atau harus diganti?	W1-Teknisi
	“Sebagian bisa diperbaiki, tapi ada alat yang harus diganti karena komponen vital rusak.”	
10	Apakah laporan alat rusak meningkat langsung setelah over voltage?	W1-Teknisi
	“Laporan kerusakan meningkat bertepatan dengan gangguan listrik yang terjadi.”	
11	Bagaimana respons staf medis saat alat rusak akibat tegangan tidak stabil?	W1-Teknisi
	“Staf medis segera melapor, tetapi perbaikan terkadang terhambat karena keterbatasan suku cadang dan teknisi.”	
12	Apakah ada pola waktu tertentu saat lonjakan tegangan sering terjadi?	W1-Teknisi
	“Lonjakan biasanya terjadi saat cuaca buruk, malam hari, atau beban listrik PLN tinggi.”	

KESELAMATAN

No	Pertanyaan / Jawaban	Narasumber
1	Pernahkah terjadi insiden keselamatan seperti percikan api atau bau hangus akibat over voltage?	W1-Teknisi
	“Ya, alat seperti suction pump dan nebulizer mengeluarkan bau hangus dan percikan api kecil.”	
2	Bagaimana Anda menilai risiko keselamatan bagi pasien dan staf akibat insiden over voltage?	W1-Teknisi
	“Risiko besar seperti kejutan listrik dan kesalahan data vital pasien sangat berbahaya.”	
3	Apakah ada korban atau dampak serius akibat insiden tersebut?	W1-Teknisi
	“Belum ada korban karena staf cepat merespon.”	
4	Bagaimana reaksi tim menghadapi insiden tersebut?	W1-Teknisi
	“Staf segera mematikan perangkat yang bermasalah dan melapor ke teknisi.”	
5	Apakah sudah ada prosedur khusus antisipasi kebakaran atau kejutan listrik?	W1-Teknisi
	“Ada SOP tapi pelaksanaannya masih perlu ditingkatkan dan disosialisasikan.”	
6	Apakah risiko keselamatan mengancam keselamatan pasien dan staf?	W2-Manajer
	“Prioritas utama manajemen karena potensi risiko ini sangat serius.”	
7	Bagaimana SOP terkait keselamatan dilaksanakan dan dipahami oleh staf?	W2-Manajer
	“SOP sudah ada namun implementasinya belum optimal; perlu sosialisasi lebih intensif.”	
8	Bagaimana dampak psikologis staf terkait risiko penggunaan alat saat over voltage?	W2-Manajer

No	Pertanyaan / Jawaban	Narasumber
	“Staf mengalami kekhawatiran, khususnya pada situasi kritis dimana alat mulai bermasalah.”	
9	Pernahkah insiden keselamatan terjadi secara ulang?	W3-Petugas Instalasi Listrik
	“Kasus ini jarang tapi berulang terutama saat musim hujan atau gangguan listrik.”	
10	Apakah telah dilakukan pelatihan identifikasi risiko keselamatan akibat gangguan listrik?	W3-Petugas Instalasi Listrik
	“Beberapa staf sudah mendapat pelatihan, namun cakupan pelatihan masih terbatas dan perlu penguatan.”	

MITIGASI

No	Pertanyaan / Jawaban	Narasumber
1	Apa upaya perlindungan (stabilizer, UPS, dst) yang sudah diterapkan untuk mengantisipasi over voltage?	W1-Teknisi
	“Stabilizer dan UPS sudah dipasang di alat vital seperti monitor dan nebulizer terutama di ruang tindakan utama.”	
2	Seberapa efektif perangkat proteksi tersebut?	W1-Teknisi
	“Perangkat ini cukup efektif mencegah banyak kerusakan, tapi perlindungan belum total.”	
3	Apakah semua alat medis sudah terlindungi? Jika belum kenapa?	W1-Teknisi
	“Belum semua terlindungi, karena keterbatasan anggaran dan prioritas alat vital saja diperlengkapi terlebih dahulu.”	
4	Bagaimana proses pengadaan alat pelindung dan hambatan yang dihadapi?	W3-Petugas Instalasi Listrik
	“Proses pengadaan lambat karena birokrasi dan pencairan anggaran; vendor juga harus menunggu persetujuan.”	
5	Apakah sudah ada SOP dan pelatihan untuk menghadapi risiko over voltage?	W2-Manajer
	“SOP ada, pelatihan sudah dilakukan tapi belum menyeluruh dan perlu peningkatan frekuensi serta cakupan peserta.”	
6	Bagaimana monitoring kualitas listrik saat ini?	W3-Petugas Instalasi Listrik
	“Belum ada sistem monitoring real-time, deteksi kerusakan baru reaktif setelah alat rusak.”	
7	Apakah ada rencana pengembangan sistem monitoring dan evaluasi program mitigasi?	W2-Manajer
	“Ada rencana pengadaan sistem monitoring digital real-time untuk mendeteksi dini gangguan listrik.”	

No	Pertanyaan / Jawaban	Narasumber
8	Bagaimana pelaksanaan pemeliharaan alat proteksi?	W3-Petugas Instalasi Listrik
	“Pemeliharaan dilakukan secara berkala tapi masih terkendala sumber daya manusia dan jadwal yang belum optimal.”	
9	Bagaimana prioritas pemasangan perangkat proteksi di Puskesmas?	W2-Manajer
	“Prioritas diberikan pada alat vital yang memang sangat berpengaruh pada pelayanan dan keselamatan pasien.”	
10	Apakah ada tantangan teknis dalam pemasangan dan penggunaan alat proteksi?	W3-Petugas Instalasi Listrik
	“Kadangkala perangkat stabilizer sulit dipasang karena spesifikasi alat medis yang berbeda-beda.”	