

Diserahkan 17 Juli 2025, Diterima 21 Juli 2025, DiPublikasikan 30 Juli 2025

Digital Object Identifier:

Analisis Pengaruh Grounding Terhadap Arus Bocor Ruang Hemodialisa Di Rumah Sakit Prof Tabrani

Firsa Dani Falentino¹, M.Abd. Rafiqi²^{1,2}Jurusan Teknologi Rekayasa Elektro Medis, Institut Kesehatan dan Teknologi Al Insyirah, Pekanbaru, Riau, 28289, Indonesia

Correspondent Author : Firsa Dani Falentino (email : falentino0192@app.stikes-alinsyirah.ac.id)

ABSTRAK Sistem *grounding* merupakan komponen kritis instalasi listrik medis yang berfungsi mengalirkan arus bocor ke tanah dan mencegah gangguan kelistrikan yang membahayakan keselamatan pasien serta merusak peralatan medis. Ruang *grounding* merupakan area berisiko tinggi karena penggunaan alat medis yang terhubung langsung dengan tubuh pasien dalam waktu lama. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh sistem *grounding* terhadap potensi arus bocor pada peralatan medis di ruang *grounding* Rumah Sakit Prof. Doktor Tabrani Pekanbaru. Metode penelitian menggunakan studi kasus dengan pendekatan kuantitatif melalui pengukuran tahanan *grounding* menggunakan *earth* tester dan pengukuran arus bocor menggunakan *leakage current* tester. Hasil pengukuran menunjukkan beberapa titik *grounding* memiliki nilai resistansi di atas batas standar nasional (PUIL 2011) dan internasional (IEC 60364), yaitu melebihi 5 ohm untuk instalasi medis. Kondisi ini mengindikasikan risiko arus bocor tinggi yang berpotensi menyebabkan kerusakan peralatan medis dan membahayakan keselamatan pasien. Analisis menunjukkan korelasi signifikan antara nilai resistansi *grounding* tinggi dengan peningkatan arus bocor pada peralatan medis. Temuan penelitian menekankan pentingnya penerapan sistem *grounding* sesuai standar keselamatan listrik di fasilitas kesehatan, khususnya ruang pelayanan kritis. Rekomendasi meliputi pemeliharaan berkala sistem *grounding*, perbaikan titik *grounding* yang tidak memenuhi standar, dan implementasi sistem *monitoring kontinyu*. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan standar keselamatan listrik rumah sakit dalam mengoptimalkan sistem *grounding* untuk melindungi pasien dan peralatan medis.

KATA KUNCI *Grounding*, Arus Bocor, *Hemodialisa*, Instalasi Listrik Rumah Sakit, Keselamatan Pasien

I. PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan fasilitas pelayanan kesehatan yang menggunakan berbagai peralatan medis canggih untuk menunjang diagnosis, terapi, dan pemantauan kondisi pasien. Sebagian besar peralatan medis tersebut memerlukan daya listrik untuk dapat beroperasi secara optimal. Oleh karena itu, instalasi listrik yang andal, aman, dan sesuai standar menjadi salah satu infrastruktur penting dalam menunjang pelayanan kesehatan yang berkualitas dan aman [1]. Salah satu komponen krusial dalam instalasi listrik rumah sakit adalah sistem *grounding* atau sistem pentanahan. *Grounding* merupakan sistem pengamanan pada instalasi listrik dengan cara menghubungkan bagian logam dari peralatan listrik atau sistem distribusi ke tanah, sehingga apabila terjadi kebocoran arus atau gangguan listrik, arus tersebut dapat dialirkan ke bumi dan tidak membahayakan pengguna maupun alat [2, 9-11]. Fungsi utama *grounding* tidak hanya sebagai pelindung dari sambaran petir, tetapi juga untuk melindungi peralatan dan manusia dari efek negatif arus bocor, serta menjaga stabilitas tegangan pada sistem kelistrikan. Dalam konteks rumah sakit, keberadaan sistem *grounding* yang baik sangat vital, mengingat alat-alat medis sering kali bersentuhan langsung dengan tubuh pasien dan dioperasikan oleh tenaga medis dalam situasi yang penuh risiko. Ruang *hemodialisa* merupakan salah satu ruang perawatan kritis di rumah sakit yang memiliki karakteristik khusus dalam hal kebutuhan kelistrikan [3,12].

Di ruang ini, pasien dengan gangguan ginjal menjalani prosedur cuci darah menggunakan mesin *hemodialisa* selama beberapa jam, dalam kondisi terhubung secara langsung dengan

alat secara fisik [4]. Mesin tersebut, beserta peralatan pendukung lainnya seperti pompa, monitor pasien, dan pendingin ruangan (AC), seluruhnya bergantung pada pasokan listrik yang stabil serta sistem proteksi kelistrikan yang efektif. Apabila terjadi gangguan kelistrikan seperti arus bocor, bukan hanya alat yang berisiko mengalami kerusakan, tetapi juga dapat terjadi kejutan listrik (*electrical shock*) yang sangat membahayakan kondisi pasien yang umumnya berada dalam keadaan lemah [5,15]. Kondisi arus bocor yang tidak ditangani dengan baik dapat menyebabkan dampak fatal seperti gangguan irama jantung, kejang otot, hingga henti jantung mendadak [6]. Bahkan, arus sebesar 50–100 mA sudah cukup untuk menyebabkan fibrilasi ventrikel pada manusia. Oleh karena itu, sistem *grounding* di ruang *hemodialisa* tidak hanya harus tersedia, tetapi juga wajib memenuhi standar nasional dan internasional. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2306 Tahun 2011 serta standar internasional IEC 60364 mensyaratkan bahwa nilai resistansi tahanan tanah di ruang kritis seperti ICU dan ruang *hemodialisa* tidak boleh melebihi 0,2 ohm [7,14].

Namun, dalam praktiknya, penerapan sistem *grounding* di berbagai fasilitas kesehatan di Indonesia masih belum optimal. Banyak rumah sakit yang belum melakukan pemeliharaan rutin atau pengujian efektivitas *grounding* secara berkala. Selain itu, beberapa instalasi listrik lama belum diperbarui agar sesuai dengan perkembangan standar keselamatan terbaru. Hal ini dapat disebabkan oleh keterbatasan anggaran, kurangnya tenaga ahli, atau minimnya pemahaman teknis dari pihak manajemen rumah sakit mengenai pentingnya sistem *grounding* yang baik [8-10]. Rumah Sakit Prof. Doktor Tabrani di Pekanbaru

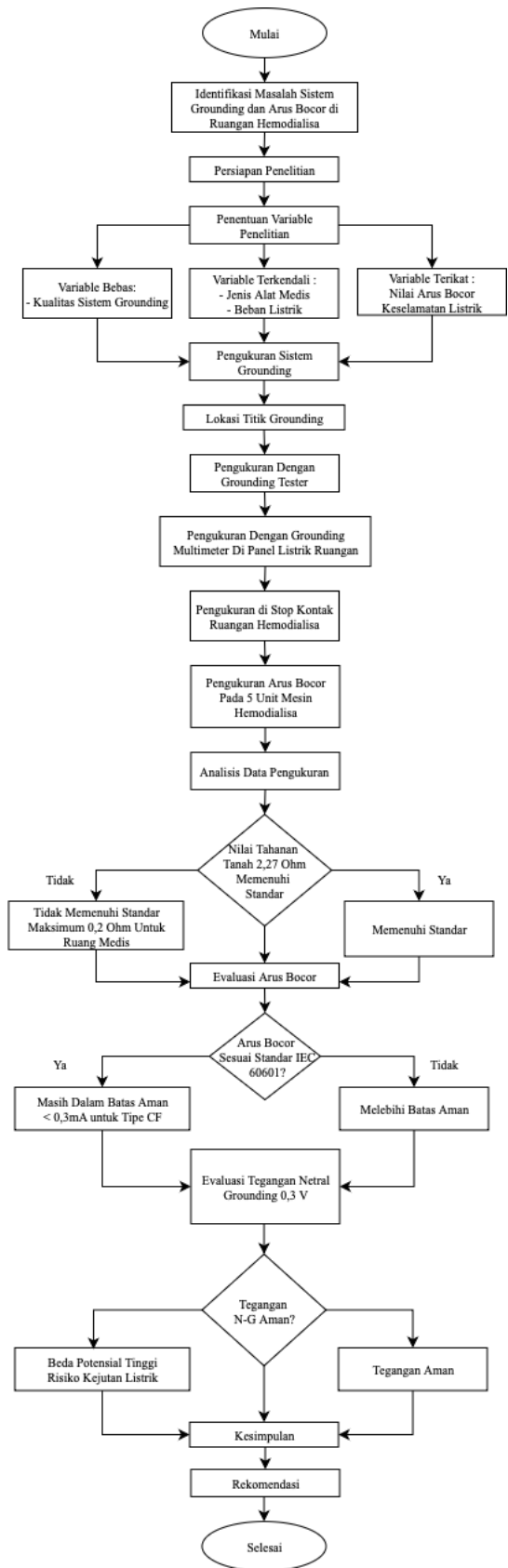
merupakan salah satu rumah sakit rujukan utama di Provinsi Riau. Rumah sakit ini memiliki ruang *hemodialisa* yang aktif digunakan oleh pasien dengan penyakit ginjal kronik. Namun, berdasarkan observasi awal, ditemukan keluhan dari teknisi dan tenaga medis terkait gangguan kelistrikan dan kerusakan alat medis yang sering berulang. Salah satu kasus yang pernah terjadi adalah gangguan layar pada mesin *hemodialisa*, di mana layar tidak menampilkan proses pencucian darah dan tidak responsif terhadap sentuhan, meskipun tidak ditemukan kerusakan fisik secara eksternal. Hal ini mengindikasikan adanya kemungkinan arus bocor akibat sistem *grounding* yang tidak berfungsi secara efektif [9].

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan gambaran kuantitatif dan teknis mengenai kualitas sistem *grounding* yang diterapkan di ruang *hemodialisa* Rumah Sakit Prof. Doktor Tabrani. Melalui pengukuran langsung terhadap nilai resistansi *grounding* dan arus bocor dengan menggunakan alat earth tester dan *leakage current* tester, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana sistem *grounding* telah memenuhi standar yang berlaku, serta mengetahui potensi risiko arus bocor terhadap pasien dan peralatan medis. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan keselamatan kelistrikan di lingkungan rumah sakit, khususnya di ruang pelayanan kritis seperti ruang *hemodialisa*. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi manajemen rumah sakit, teknisi elektromedis, maupun regulator kesehatan dalam merumuskan kebijakan dan standar pemeliharaan sistem instalasi listrik yang aman dan andal.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus teknis yang dilakukan di ruang *grounding* Rumah Sakit Prof. Doktor Tabrani. Fokus utama penelitian adalah menganalisis hubungan antara sistem *grounding* yang diterapkan dengan tingkat potensi arus bocor yang terjadi di lingkungan tersebut. Kegiatan penelitian dilakukan dengan rancangan sistematis sesuai diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1. Ruang *grounding* merupakan lingkungan medis berisiko tinggi karena pasien terhubung langsung dengan peralatan listrik selama prosedur dialisis, sehingga potensi arus bocor yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kejutan listrik pada pasien yang rentan karena kondisi kesehatan mereka. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis sistem *grounding* pada alat kesehatan guna menjamin proteksi arus bocor dan mencegah kerusakan pada peralatan medis di rumah sakit. Diagram alir penelitian pada Gambar 1 menunjukkan tahapan sistematis yang dimulai dari perencanaan topik, pembuatan proposal, dan studi awal, kemudian dilanjutkan dengan observasi lokasi penelitian melalui pengamatan langsung di ruang *grounding* untuk menganalisis sistem *grounding* peralatan medis. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data dengan melakukan pengukuran tahanan *grounding* menggunakan earth tester dan mencatat hasil pengukuran yang diperoleh. Data yang terkumpul kemudian dianalisis dan dibahas untuk menghasilkan interpretasi yang komprehensif terhadap kondisi sistem *grounding* yang ada. Proses penelitian diakhiri dengan penyusunan simpulan dan saran yang tepat berdasarkan hasil analisis, serta penyelesaian laporan penelitian secara lengkap. Untuk mengetahui pengaruh *grounding* terhadap kinerja alat kesehatan dan potensi bahaya listrik di Rumah Sakit Prof.

Doktor Tabrani, dilakukan pengukuran nilai tahanan pentanahan pada beberapa titik.



Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian

Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan standar yang ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan (Kemenkes) dan standar nasional yang berlaku (SNI atau IEC). Data yang diperoleh peneliti akan dibandingkan dengan nilai standar Kemenkes untuk mengevaluasi kesesuaian kondisi sistem *grounding* di rumah sakit. Data tersebut disajikan dalam bentuk tabel dengan beberapa parameter, yang mencakup nilai standar Kemenkes dan nilai yang diperoleh saat melakukan penelitian. Perbandingan nilai tersebut dianalisis untuk mengetahui apakah sistem *grounding* sudah memenuhi standar yang seharusnya. Hasil perbandingan kemudian dijadikan dasar untuk membuat kesimpulan guna menganalisis dampak *grounding* dan potensi arus bocor di ruang *grounding*. Pada penelitian ini menggunakan tiga jenis variabel yang saling berkaitan dalam menganalisis sistem *grounding* pada peralatan medis *grounding*. Variabel bebas meliputi kualitas sistem *grounding* yang dipengaruhi oleh kedalaman elektroda *grounding* dimana semakin dalam elektroda ditanam maka nilai resistansinya akan semakin kecil, serta bahan elektroda yang optimal menggunakan tembaga karena memiliki daya hantar listrik yang baik. Kondisi lingkungan juga berperan penting, meliputi kultur tanah yang ideal berupa tanah kering dan kepadatan tanah yang mempengaruhi hubungan antara elektroda dengan tanah.

Variabel terkontrol mencakup jenis alat medis yang diuji yaitu *grounding* sebagai alat untuk penderita gagal ginjal yang berfungsi membersihkan racun dalam darah melalui proses cuci darah (Anak Agung Ayu Eka Cahyani., dkk, 2022), serta beban listrik peralatan yang bersifat induktif karena memiliki kumparan lilitan pada motor dan membutuhkan daya yang lebih besar dengan parameter kebutuhan daya (W), arus (A), resistansi (Ohm), dan tegangan (Volt). Sementara itu, variabel terikat terdiri dari nilai arus bocor yang terdeteksi melalui pengukuran menggunakan Leakage Current Tester yang kemudian dibandingkan dengan standar IEC 60601-1, serta keselamatan listrik yang mencakup pencegahan bahaya listrik untuk mencegah cedera atau kerusakan pada pasien dan staf medis, dimana keselamatan listrik merupakan parameter utama dalam desain ruang medis terutama pada area berisiko tinggi seperti ruangan *grounding* sesuai dengan Permenkes No. 54 Tahun 2015.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis merupakan pengolahan dan penafsiran terhadap data hasil pengukuran sistem *grounding* dan arus bocor, serta pembahasan hubungan keduanya terhadap keselamatan dan performa alat medis. Pengukuran *grounding* dilakukan pada titik *grounding* yang berlokasi di belakang gedung rumah sakit dengan pipa *grounding* yang memiliki kedalaman kurang lebih 3 meter dan lebar 5 cm. Metode pengukuran menggunakan tiga jenis alat ukur, yaitu *grounding* tester dengan cara mengukur jarak titik *grounding* sejauh 10 meter, memasang kabel elektroda di besi T, kemudian menghidupkan alat dan mengatur ke 20n ohm sehingga hasil akan muncul pada display alat. Selanjutnya menggunakan multimeter untuk pengukuran di panel ruangan *grounding* dengan cara mengukur polaritas netral dan *grounding* setelah multimeter diatur dengan satuan arus AC dan satuan volt. Terakhir, pengukuran *grounding* dilakukan di stop kontak dengan menyatukan kabel merah yang diletakkan di dalam dan kabel hitam di *plat* stop kontak serta multimeter diatur menggunakan arus AC satuan volt. Ruangan *grounding*

di RS Prof. Dr. Tabrani merupakan fasilitas medis yang dirancang khusus untuk memberikan terapi cuci darah kepada pasien dengan gangguan ginjal kronis. Ruangan ini dilengkapi dengan 5 unit mesin *grounding* yang berfungsi menyaring dan membersihkan darah pasien dari limbah serta kelebihan cairan. Selain itu, terdapat panel distribusi listrik utama yang mengatur dan mendistribusikan daya listrik ke seluruh peralatan medis di ruangan tersebut. Peralatan pendukung lainnya meliputi monitor pasien untuk memantau kondisi vital selama prosedur dan pompa infus yang digunakan untuk memberikan cairan serta obat-obatan secara intravena. Setiap peralatan medis di ruangan ini terhubung ke jaringan listrik dengan sistem *grounding* sebagai pengaman utama. Sistem *grounding* berfungsi mengalirkan arus listrik yang tidak diinginkan langsung ke tanah, sehingga mencegah terjadinya sengatan listrik atau kerusakan peralatan akibat lonjakan arus. Di RS Prof. Dr. Tabrani, sistem *grounding* menggunakan elektroda tanah yang tertanam di luar bangunan. Elektroda ini berupa batang logam yang ditanam secara vertikal ke dalam tanah dengan kedalaman tertentu, tergantung pada kondisi tanah dan kebutuhan instalasi. Pemasangan elektroda dilakukan dengan memperhatikan jarak antar elektroda dan menggunakan kabel konduktor yang sesuai untuk memastikan efektivitas sistem *grounding*. Selanjutnya penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *grounding* terhadap potensi arus bocor di ruang *grounding* Rumah Sakit Prof. Doktor Tabrani.

Tabel 1. Pengukuran Grounding

Titik Pengukuran	Nilai Pengukuran	Keterangan
Titik Grounding	2.27 Ω	Masih dalam batas SNI ($\leq 5 \Omega$), tapi tidak memenuhi Permenkes ($\leq 0.2 \Omega$)
Panel Utama	0.3 V	Di atas standar ideal medis (0.1 V)
Stop Kontak	0.3V	Di atas standar ideal medis (0.1 V)

Data dikumpulkan melalui pengukuran langsung pada beberapa titik sistem *grounding* serta pengukuran arus bocor di panel listrik dan peralatan medis, kemudian hasil pengukuran dianalisis dan dibandingkan dengan standar nasional dan internasional. Pengukuran *grounding* dilakukan menggunakan earth tester digital pada beberapa titik sistem pentanahan di ruang *grounding* yang hasilnya ditampilkan pada Tabel 1. Hasil pengukuran *grounding* pada titik utama menunjukkan nilai tahanan sebesar 2,27 Ω , yang masih berada di bawah ambang batas maksimum 5 Ω menurut SNI 03-7015-2004 dan IEC 60364, namun belum memenuhi standar *grounding* medis khusus seperti Permenkes No. 2306 Tahun 2011 yang mensyaratkan nilai tahanan $\leq 0,2 \Omega$ di ruang *grounding*. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun sistem *grounding* memenuhi standar umum, masih diperlukan perbaikan untuk mencapai standar keselamatan medis yang lebih ketat guna melindungi pasien dan peralatan medis dari risiko arus bocor yang berbahaya. Salah satu hasil pengukuran *grounding* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Hasil Pengukuran Grounding

Pengukuran arus bocor dilakukan dengan membuka kabel catu daya, kemudian menjepit bagian *leakage current* tester pada kabel yang telah dibuka tersebut. Setelah itu, *leakage current* tester dihidupkan dan diatur ke satuan ampere untuk mendapatkan hasil pengukuran. Hasil pengukuran arus bocor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran Arus Bocor

Alat	Nilai Pengukuran	Status
Hemodialisa 1	0.133mA	Aman
Hemodialisa 2	0.133mA	Aman
Hemodialisa 3	0.133mA	Aman
Hemodialisa 4	0.133mA	Aman
Hemodialisa 5	0.133mA	Aman

Berdasarkan hasil pengukuran arus bocor yang lebih akurat sebesar 0,133 mA, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat indikasi bahaya langsung terhadap pasien maupun staf medis dari aspek arus bocor. Meskipun nilai tahanan *grounding* (2,27 Ω) belum memenuhi standar ideal Permenkes (maksimum 0,2 Ω), hasil pengukuran arus bocor tetap berada dalam batas aman. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun sistem *grounding* belum optimal, fungsi isolasi internal alat *grounding* masih berfungsi efektif dalam membatasi arus bocor pada tingkat yang aman. Pada Gambar 2 merupakan salah satu pengukuran arus bocor. Hasil pengukuran arus bocor dan *grounding* pada penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas sistem *grounding* serta menganalisis dampaknya terhadap arus bocor, performa peralatan medis, dan risiko keselamatan bagi pengguna alat, khususnya pasien dan tenaga medis di ruang *grounding* Rumah Sakit Prof. Dr. Tabrani. Berdasarkan hasil pengukuran tahanan *grounding* pada titik utama, diperoleh nilai sebesar 2,27 Ohm. Meskipun nilai ini masih memenuhi ambang batas menurut standar nasional SNI 03-7015-2004 dan standar internasional IEC 60364 (maksimum 5 Ohm), nilai tersebut tidak memenuhi standar untuk ruang medis kritis seperti ruang *grounding* yang diatur oleh Permenkes No. 2306 Tahun 2011, yaitu maksimum $\leq 0,2$ Ohm. Hal ini menandakan bahwa sistem *grounding* belum

cukup optimal untuk menjamin keselamatan pasien dan kestabilan peralatan medis.



Gambar 3. Hasil Pengukuran Arus Bocor

Hasil pengukuran arus bocor pada lima unit mesin *grounding* menunjukkan nilai 0,133 mA. Nilai ini berada dalam batas aman sesuai standar internasional IEC 60601-1, yang menyatakan bahwa arus bocor maksimum untuk alat medis kategori CF (yang terhubung langsung dengan tubuh pasien) adalah 0,3 mA. Dengan demikian, dari aspek keselamatan pasien terhadap arus bocor, peralatan masih tergolong aman dan tidak menimbulkan risiko bahaya langsung seperti kejutan listrik atau gangguan irama jantung.

Namun demikian, kondisi *grounding* yang tidak optimal memberikan dampak negatif terhadap peralatan medis, terutama dalam jangka panjang. Komponen elektronik dalam mesin seperti layar sentuh, sistem kontrol, sensor internal, dan *power supply* sangat rentan mengalami kerusakan akibat lonjakan arus yang tidak tersalurkan dengan baik ke *grounding*. Hal ini terbukti dari hasil wawancara dengan teknisi rumah sakit yang melaporkan adanya kerusakan pada layar mesin *grounding*, seperti layar bergaris dan tidak responsif, meskipun tidak ada benturan fisik pada alat. Temuan ini memperkuat dugaan bahwa kerusakan disebabkan oleh ketidakterkendalinya arus bocor karena sistem *grounding* yang tidak memenuhi standar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun sistem *grounding* tidak memenuhi nilai ideal ($< 0,2$ Ohm), arus bocor tetap rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa alat medis masih memiliki sistem isolasi internal yang baik, yang mampu menahan kebocoran arus pada level yang aman. Namun

demikian, sistem *grounding* yang kurang optimal tetap berdampak terhadap kinerja jangka panjang alat. Dalam jangka waktu lama, tegangan sisa atau gangguan kecil akibat *grounding* yang kurang baik dapat menyebabkan kerusakan bertahap pada komponen elektronik alat, seperti layar sentuh, *power supply*, dan sensor. Hal ini diperkuat dengan hasil wawancara teknisi rumah sakit, yang melaporkan kasus kerusakan pada layar mesin *grounding* tanpa penyebab fisik langsung, mengindikasikan kemungkinan gangguan kelistrikan internal. Secara keseluruhan, meskipun tidak ditemukan bahaya langsung dari arus bocor saat ini, kondisi sistem *grounding* tetap perlu diperbaiki untuk meningkatkan keandalan peralatan medis dan mencegah risiko kerusakan maupun gangguan fungsional di masa mendatang.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran, wawancara, dan analisis mengenai pengaruh sistem *grounding* terhadap potensi arus bocor di ruang *grounding* Rumah Sakit Prof. Dr. Tabrani, diperoleh beberapa kesimpulan penting. Pertama, sistem *grounding* memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap potensi arus bocor. Nilai tahanan tanah sebesar 2,27 Ω menunjukkan bahwa sistem *grounding* belum optimal untuk digunakan di ruang medis kritis karena tidak memenuhi standar maksimum 0,2 Ω yang ditetapkan untuk ruang *grounding*. Kondisi ini berdampak pada meningkatnya potensi arus bocor. Kedua, arus bocor yang terdeteksi pada seluruh unit mesin *grounding* adalah sebesar 0,133 mA. Meskipun nilai ini masih berada dalam batas aman sesuai standar IEC 60601-1 untuk alat medis tipe CF (maksimum 0,3 mA) sehingga dari sisi keselamatan pasien dan tenaga medis tidak menimbulkan risiko langsung, namun tetap memerlukan pemantauan berkala. Ketiga, sistem *grounding* saat ini belum sepenuhnya menjamin keamanan kelistrikan. Nilai tegangan netral-*ground* sebesar 0,3 V yang terdeteksi di panel dan stop kontak menunjukkan adanya beda potensial yang masih cukup tinggi untuk menimbulkan risiko kejutan listrik bagi pasien maupun tenaga medis. Keempat, meskipun alat medis yang digunakan saat ini masih dalam kondisi aman, sistem *grounding* yang ada belum cukup memadai untuk menjamin keamanan dan keandalan layanan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, peningkatan mutu sistem *grounding* menjadi langkah penting yang harus segera diambil. Adapun keterbatasan dalam penelitian ini meliputi jumlah alat yang diuji hanya sebanyak lima unit mesin *grounding*, pengujian dilakukan satu kali pada setiap titik tanpa variasi beban atau waktu, serta keterbatasan data historis mengenai pemeliharaan sistem *grounding* dan catatan arus bocor dari pihak rumah sakit.

V. ARAH PENELITIAN BERIKUTNYA

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh sistem *grounding* terhadap potensi arus bocor di ruangan *grounding*, arah penelitian berikutnya dapat difokuskan pada pengembangan sistem *grounding* cerdas dan terintegrasi yang memanfaatkan teknologi *Internet of Medical Things* (IoMT) dan *artificial intelligence* untuk monitoring real-time. Dengan *valuasi* pasar IoMT global mencapai USD 230.69 miliar pada tahun 2024 dan diperkirakan tumbuh dengan CAGR 18.2% dari 2025 hingga 2030 penelitian dapat mengeksplorasi implementasi sensor IoT untuk memantau kontinuitas sistem *grounding*, nilai tahanan tanah, dan fluktuasi arus bocor secara

otomatis. Adopsi teknologi canggih seperti *wireless grounding systems* dan pengembangan *grounding pads* ramah lingkungan menjadi peluang inovasi yang menarik untuk diteliti lebih lanjut. Selain itu, penelitian dapat diperluas untuk menganalisis pengaruh faktor lingkungan seperti kelembaban, suhu, dan kondisi cuaca terhadap performa sistem *grounding* dalam jangka panjang, serta pengembangan algoritma prediktif untuk *maintenance* preventif berbasis *machine learning*. Integrasi material canggih seperti *conductive polymers* dan *nanocomposites* yang memberikan konduktivitas listrik superior dan ketahanan korosi juga dapat menjadi fokus penelitian untuk meningkatkan efisiensi dan umur sistem *grounding*. Penelitian komparatif antara sistem *grounding* konvensional dengan sistem *grounding* adaptif yang dapat menyesuaikan parameter berdasarkan kondisi lingkungan dan beban peralatan juga sangat potensial untuk dikembangkan guna meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional fasilitas kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Pengertian, C. Menggunakannya, M. Pengertian, F. Bagian, And C. Menggunakannya, "Multitester : Pengertian, Fungsi Bagian, Cara Menggunakannya".
- [2] S. Kasus, D. I. Rumah, S. Jiwa, And S. Magelang, "Perencanaan Sistem Pentanahan Alat-Alat Medis Rumah Sakit ;," No. 2017, 2021
- [3] M. Mahmud, "Studi Kelayakan Sistem Grounding Pada Instalasi Listrik Gedung Fakultas," *J. Univ. Islam Negeri Banda Aceh*, Pp. 1–84, 2022.
- [4] N. M. Seniari And F. Tanjung, "Analisis Dampak Sambaran Petir Tidak Langsung Di Sekitar Gedung Rumah Sakit Pendidikan Unram," Vol. 6, No. 2, Pp. 154–166, 2019.
- [5] D. E. Putra And J. Udi, "Pengukuran Grounding Siip Panel Distribusi Instalasi Rekam Medis Rsup Dr. Mohammad Hoesin Palembang," *J. Ampere*, Vol. 3, No. 1, P. 128, 2018, Doi: 10.31851/Ampere.V3i1.2114.
- [6] U. Aisyah Pringsewu, M. Choerudin, And I. S. Abdi Bangsa, "Aisyah Journal Of Informatics And Electrical Engineering Analisa Sistem Kelistrikan Pada Ruang Operasi Di Tzu Chi Hospital Menurut Standar Peraturan Menteri Kesehatan," *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.*, Vol. Xx, No. Xx, Pp. 90–99, 2022, [Online]. Available: [Http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/Ajjee](http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/Ajjee)
- [7] A. B. Ar Rahmaan, "Optimalisasi Penempatan Kapasitor Bank Untuk Memperbaiki Kualitas Daya Pada Sistem Kelistrikan Pt. Semen Indonesia Aceh Menggunakan Metode Genetic Algorithm (Ga)," *J. Tek. Its*, Vol. 5, No. 2, 2016, Doi: 10.12962/J23373539.V5i2.16123.
- [8] R. Mubarak, R. N. Prasetyono, And Z. Alfarikhi, "Analisis Sistem Grounding Menggunakan Elektroda Ground Rod Jenis Tembaga Pada Gedung A Dan D Di Universitas Peradaban," *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, Vol. 4, No. 2, Pp. 100–107, 2022, Doi: 10.20895/Jtece.V4i2.708.
- [9] S. Sofiah, F. Fadilah, And I. P. Aji, "Analisis Grounding Pada Body Transformator Di Power House Pt. Sap Mariana Dengan Simulasi Software Etap," *J. Tek. Elektro*, Vol. 13, No. 2, Pp. 43–50, 2023, Doi: 10.36546/Jte.V13i2.992.

-
- [10] R. Tristyana, "Aspek teknis dalam instalasi kelistrikan rumah sakit," *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 6, no. 3, pp. 101-112, 2012.
- [11] M. Y. Yunus, H. Nauwir, A. Salleang, and F. Hidayat, "Analisis tingkat keandalan kelistrikan rumah sakit pendidikan UNHAS," *Sinergi*, vol. 14, no. 2, 2016. Available: <https://doi.org/10.31963/sinergi.v14i2.1171>
- [12] J. Fernando, H. S. Utama, and E. Setyaningsih, "Evaluasi keandalan dan keamanan sistem listrik untuk rumah (studi kasus di Perumahan Morizen Blok G1 Nomor 08, Bekasi Barat)," *JEECOM*, vol. 6, no. 2, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.33650/jeeecom.v6i2.8977>
- [13] M. F. Nugraha, I. Usrah, and A. Chobir, "Analisis sistem instalasi listrik di rumah sakit Prasetya Bunda Kota Tasikmalaya," 2024.
- [14] B. Purjanto, "Keandalan sistem kelistrikan di rumah sakit," *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, vol. 8, no. 1, pp. 20-30, 2015.
- [15] R. Alvino and W. Agung, "Analisis sistem kelistrikan pada gedung rumah sakit," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 45-60, 2021.