

Evaluasi Kondisi Panel Listrik dan Pengembangan Sistem Pemantauan Berbasis *Barcode* dalam Penyusunan Program Pemeliharaan pada Rumah Sakit ABC

Sisilia Francisca Novianna*, Hotma Antoni Hutahaean

Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi,
Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jalan Sudirman 51, Jakarta 12930

Article Info	Abstract
<i>Article history:</i>	<i>Electrical panels in hospitals play a vital role in ensuring the continuity and reliability of medical services. However, the maintenance of electrical panels at ABC Hospital has not been carried out optimally and still relies on a manual, non-integrated reporting system, which potentially increases the risk of operational disruptions. This study aims to evaluate the condition of existing electrical panels and to develop a barcode-based monitoring system to support the preparation of an effective and integrated maintenance program. The methods employed include data identification and collection, panel condition evaluation through visual inspection and temperature measurement using a thermal camera, risk-based reliability analysis, and the design of a barcode-based monitoring system. The results show that there are 43 electrical panel cells in Building R, all of which require cleaning, and 8 panels are identified as priority units requiring further maintenance actions. The development of a barcode-based system enables integrated and easily traceable maintenance documentation. This study emphasizes that scheduled maintenance can improve the reliability of electrical systems and ensure the safety and continuity of medical services in hospitals.</i>
Received 29 June 2026	
Accepted 07 July 2026	
<i>Keywords:</i> <i>Electrical panel,</i> <i>Reliability, Panel</i> <i>Maintenance, Barcode</i>	

Info Artikel	Abstrak
<i>Histori Artikel:</i>	Panel listrik pada rumah sakit memiliki peran vital dalam menjamin kontinuitas dan keandalan pelayanan medis. Namun, pemeliharaan panel listrik di Rumah Sakit ABC belum dilakukan secara optimal dan masih menggunakan sistem pelaporan manual yang tidak terintegrasi, sehingga berpotensi menimbulkan risiko gangguan operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi panel listrik existing serta mengembangkan sistem pemantauan berbasis barcode guna mendukung penyusunan program pemeliharaan yang efektif dan terintegrasi. Metode yang digunakan meliputi identifikasi dan pengumpulan data, evaluasi kondisi panel menggunakan inspeksi visual dan pengukuran temperatur dengan thermal camera, analisis keandalan berbasis risiko, serta perancangan sistem pemantauan berbasis barcode. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 43 cell panel listrik pada Gedung R, dimana seluruh panel membutuhkan pembersihan, dan ditemukan 8 panel prioritas yang perlu tindak lanjut pemeliharaan. Pengembangan sistem berbasis barcode memungkinkan dokumentasi pemeliharaan yang terintegrasi dan mudah ditelusuri. Penelitian ini menekankan bahwa pemeliharaan terjadwal dapat meningkatkan keandalan sistem kelistrikan serta menjamin keselamatan dan kontinuitas pelayanan medis di rumah sakit.
Diserahkan: 26 Juni 2026	
Diterima: 07 Juli 2026	
Kata Kunci: Panel listrik, Keandalan, Pemeliharaan Panel, <i>Barcode</i>	

*Corresponding author. Sisilia Francisca Novianna
Email address: sisilia.francisca@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Panel listrik pada Rumah Sakit ABC sebagai fasilitas pelayanan kesehatan, berfungsi vital untuk seluruh sistem pelayanan medis yang bergantung pada kontinuitas dan kualitas suplai tenaga listrik. Panel listrik sebagai pusat distribusi daya dari sumber listrik utama menuju setiap beban di rumah sakit seperti ruang operasi, laboratorium, radiologi, ICU/NICU, lift, hingga sistem penerangan dan sistem UPS serta genset sesuai kapasitas dan kebutuhan masing-masing area. Maka, panel menjadi bagian utama dalam sistem kelistrikan kritis yang terintegrasi dengan UPS, Genset, sistem *grounding*, sistem isolasi medis, dan *emergency power system* yang dapat menentukan keberlangsungan pelayanan medis tanpa interupsi/gangguan. Oleh karena itu, diperlukan pemeliharaan panel listrik yang terencana dan sistem pemeliharaan mudah dipantau serta dokumentasi terpusat (Syahputra, 2020).

Dalam pelaksanaan pelayanan kesehatan, sistem kelistrikan merupakan bagian integral dari prasarana rumah sakit yang harus dikelola secara optimal untuk menjamin keberlangsungan operasional. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 40 Tahun 2022 Pasal 1 huruf b, pengaturan persyaratan teknis bangunan, prasarana, dan peralatan kesehatan rumah sakit bertujuan untuk “mewujudkan tertib pengelolaan bangunan, prasarana, dan peralatan kesehatan yang menjamin keandalan teknis bangunan, prasarana, dan peralatan kesehatan”. serta Pedoman Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL) mengenai verifikasi periodik (Pasal 134.3), dan pemeliharaan instalasi listrik (Pasal 134.4) ketentuan tersebut menyatakan pentingnya keandalan teknis prasarana rumah sakit melalui pengelolaan yang tertib dan berkelanjutan. Sistem kelistrikan tidak hanya dituntut untuk beroperasi, tetapi juga harus mampu menyediakan suplai energi listrik secara stabil dan kontinu. Oleh karena itu, pemeliharaan panel listrik menjadi krusial karena panel berfungsi sebagai titik utama pengaturan, proteksi, dan distribusi energi listrik ke seluruh unit pelayanan rumah sakit.

Pada umumnya, pemeliharaan panel listrik di Rumah Sakit ABC belum dilakukan secara optimal yaitu pelaksanaan pemeliharaan secara rutin. Panel listrik yang terpasang pada gedung *existing* Rumah Sakit hanya dilakukan perbaikan apabila terjadi korsleting atau kerusakan peralatan listrik lainnya. Pemeliharaan panel yang dilakukan juga masih menggunakan laporan kerja secara manual dengan menuliskan hasil pelaporan pada lembar kerja. Hal ini menyebabkan hasil pemeliharaan panel belum terintegrasi secara sistematis dan memiliki risiko lembar kerja hilang, terselip, maupun rusak karena kesalahan penyimpanan. Tanpa pemeliharaan yang memadai, potensi gangguan seperti *overheating*, kegagalan proteksi, atau gangguan distribusi daya dapat terjadi dan berdampak langsung pada pelayanan medis, terutama pada area kritis seperti ruang operasi, ICU, dan instalasi gawat darurat.

Dengan pengembangan sistem pemantauan pemeliharaan panel listrik berbasis *barcode*, Rumah Sakit ABC mampu menetapkan rencana program pemeliharaan panel, memiliki hasil pemeliharaan yang mudah dipantau dan kemudahan dalam menelusuri riwayat pemeliharaan. Dengan Sistem pemantauan berbasis *barcode* mampu mendukung keandalan dan keselamatan sistem kelistrikan Rumah Sakit. Maka, hasil pemeliharaan panel listrik akan terdokumentasi dan terintegrasi dalam sebuah sistem berbasis *barcode* serta mudah dilakukan pemantauan atas hasilnya. Hal ini sesuai Azzahra dan Suakanto (2025) menyatakan bahwa penerapan sistem manajemen aset berbasis *barcode* mampu meningkatkan *traceability*, mengurangi duplikasi data, serta mendukung pengambilan keputusan pemeliharaan berbasis data.

Dengan pemeliharaan panel listrik pada Rumah Sakit ABC memiliki manfaat untuk

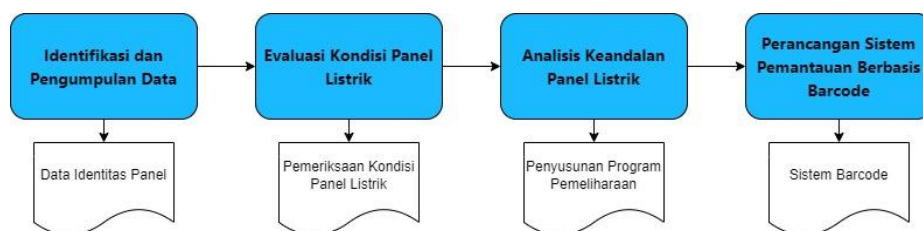
menjaga keandalan dan kontinuitas sehingga seluruh fasilitas pelayanan medis, peralatan kesehatan, dan sistem pendukung operasional dapat berfungsi secara optimal, aman, dan sesuai standar keselamatan ketenagalistrikan. Pemeliharaan panel listrik yang memadai dapat mencegah gangguan operasional dari pemadaman listrik PLN mendadak, dapat mengurangi risiko korsleting dan kebakaran panel, serta menjamin keselamatan pasien dan tenaga medis agar alat tetap beroperasi dengan aman dan akurat (NFPA, 2019; Palembang *dkk*, 2026).

2. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan disusun untuk mengevaluasi kondisi *existing* panel listrik di rumah sakit dan mengembangkan sistem pemantauan berbasis *barcode* guna mendukung penyusunan program pemeliharaan yang lebih efektif dan terintegrasi. Evaluasi ini dilakukan di Rumah Sakit ABC pada Gedung R. Pendekatan ini mengacu pada regulasi nasional, yaitu Permenkes No. 40 Tahun 2022, dengan menekankan pentingnya keselamatan, keandalan, dan pengelolaan pemeliharaan instalasi listrik secara sistematis. Pelaksanaan evaluasi kondisi *existing* panel listrik dilakukan oleh tenaga kelistrikan yang berkompentensi dalam menggunakan alat kerja dan mengevaluasinya dan melibatkan Penanggungjawab teknis RS yang mengontrol kinerja panel listrik di area kerjanya serta tenaga *IT* dalam pengembangan pengelolaan database terintegrasi.

Alat kerja yang digunakan untuk mengevaluasi kondisi *existing* panel listrik adalah *test pen*, *tang ampere*, *thermal camera*, dan lembar kerja pemeriksaan panel. *Test pen* sebagai alat pemeriksaan awal dapat mendeteksi keberadaan tegangan listrik pada suatu penghantar atau terminal. *Tang ampere* dapat mengukur besarnya arus listrik yang mengalir pada penghantar tanpa harus memutus rangkaian listrik. *Thermal camera* dapat mendeteksi dan memvisualisasikan distribusi temperatur pada komponen panel listrik secara non-kontak melalui pemancaran radiasi inframerah. Alat ini mampu mengidentifikasi titik panas (*hotspot*) yang tidak dapat terlihat secara kasat mata, seperti pada sambungan kabel, busbar, MCCB, MCB, kontaktor, transformator, maupun komponen kelistrikan lainnya.

Tahap awal dilakukan dengan identifikasi dan pengumpulan data panel, selanjutnya dilakukan evaluasi kondisi panel listrik, maka dilakukan analisis keandalan serta penyusunan program pemeliharaan dan pengembangan sistem pemantauan berbasis *barcode* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1.

Metode Pelaksanaan

Tahap pertama yaitu identifikasi dan pengumpulan data dilakukan dengan mendaftarkan seluruh nama panel, lokasi penempatan panel dan penelusuran data pemeriksaan panel yang pernah dilakukan sebelumnya pada Rumah Sakit ABC di gedung R. Apabila pengumpulan data dari sistem informasi teknis pihak Manajemen Rumah Sakit ABC belum mencukupi, dilakukan pengumpulan data ke tiap lantai dan ruang kerja di lapangan. Pengumpulan data ini merupakan bagian penting dalam memahami kondisi awal sistem serta sebagai dasar dalam evaluasi, sesuai prinsip pengelolaan prasarana yang tertib dan terdokumentasi.

Tahap kedua yaitu melakukan evaluasi kondisi *existing* panel listrik dengan dengan mengacu pada standar Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011. Hal ini mencakup inspeksi visual kondisi panel (kerusakan fisik, *overheating*, kebersihan), pemeriksaan sambungan dan komponen proteksi, dan pengukuran suhu pada panel listrik (Shobah & Anshory, 2024). Hasil evaluasi digunakan untuk menentukan tingkat keandalan panel listrik dan mengidentifikasi potensi risiko gangguan terhadap sistem kelistrikan rumah sakit.

Pelaksanaan evaluasi kondisi *existing* panel listrik menggunakan lembar kerja pemeriksaan yang mencakup fungsi mekanis, visual dan hasil pengukuran suhu menggunakan alat ukur *Infrared Thermography*. Kusmanto dan Sukanta (2013) dan Ahmad Paid *dkk.* (2017) menjelaskan bahwa pelaksanaan inspeksi *infrared thermography* merupakan salah satu cara untuk *predictive maintenance*, sehingga data yang diperoleh dapat digunakan sebagai panduan untuk melakukan perbaikan pada komponen atau sistem kelistrikan. Selanjutnya pengukuran nilai tegangan pada tiap fasa dilakukan menggunakan alat ukur *Tang Ampere*. Standar Pengukuran suhu pada panel listrik dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Seluruh penilaian evaluasi dan pengukuran suhu serta penilaian nilai tegangan selanjutnya dicatat dalam lembar kerja.

Tahap ketiga yaitu analisis keandalan dengan indikator kecenderungan kerusakan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keandalan sistem dan menjadi dasar dalam menentukan prioritas pemeliharaan, sejalan dengan pendekatan berbasis risiko (*risk-based maintenance*) yang dianjurkan dalam praktik pemeliharaan panel listrik. Analisis dilakukan berdasarkan hasil inspeksi yang telah dilengkapi sesuai kondisi *existing* panel listrik.

Tabel 1.

Standar Pengukuran (Berdasarkan Permenkes 40 tahun 2022 dan PUIL 2011)

No	Peralatan	Batas Temperatur Referensi (°C)	Tindakan Pemeliharaan
1	Terminal Kabel Panel	$\leq 45^{\circ}\text{C}$	<i>Monitoring</i> berkala
2	Body Transformator	$\leq 60^{\circ}\text{C}$	Pemeriksaan beban dan ventilasi
3	Terminal Transformator	$\leq 55^{\circ}\text{C}$	Pengencangan sambungan
4	Terminal Breaker	$\leq 45^{\circ}\text{C}$	Pemeriksaan torsi terminal
5	MCCB/NFB Kapasitas Besar	$\leq 60^{\circ}\text{C}$	Analisis beban dan kondisi kontak
6	MCCB/NFB Kapasitas Kecil	$\leq 55^{\circ}\text{C}$	Pembersihan dan pengencangan
7	Contactora + Overload Relay	$\leq 75^{\circ}\text{C}$	Penggantian jika kontak aus
8	Contactora Besar	$\leq 70^{\circ}\text{C}$	Pemeriksaan coil dan kontak
9	Contactora Kecil	$\leq 65^{\circ}\text{C}$	Pemeriksaan arus kerja
10	Overload Relay	$\leq 55^{\circ}\text{C}$	Kalibrasi dan pengujian
11	Busbar Besar	$\leq 50^{\circ}\text{C}$	Pemeriksaan keseimbangan beban
12	Busbar Kecil	$\leq 45^{\circ}\text{C}$	Pemeriksaan koneksi
13	MCB Besar	$\leq 55^{\circ}\text{C}$	Pengukuran arus beban
14	MCB Kecil	$\leq 45^{\circ}\text{C}$	<i>Monitoring</i> rutin
15	Cluster Terminal	$\leq 45^{\circ}\text{C}$	Pengencangan koneksi
16	Switch/Selector Switch	$\leq 60^{\circ}\text{C}$	Pemeriksaan kontak internal
17	Fuse	$\leq 50^{\circ}\text{C}$	Penggantian jika terjadi pemanasan berlebih
18	ACB (Air Circuit Breaker)	$\leq 60^{\circ}\text{C}$	Pemeriksaan kontak utama

Tabel 2.

Kriteria Evaluasi Hasil Thermography

ΔT (Selisih Temperatur)	Kategori	Tindakan
1 – 10°C	Normal	<i>Monitoring</i> berkala
11 – 20°C	Minor	<i>Warning</i> , Jadwalkan perbaikan
21 – 40°C	Mayor	Perbaikan segera
$> 40^{\circ}\text{C}$	Kritis	<i>Shutdown</i> dan tindakan darurat

Tahap selanjutnya mengenai perancangan dan pengembangan Sistem Pemantauan Berbasis *Barcode*. Pada tahap ini dilakukan pengembangan sistem pemantauan berbasis *barcode* sebagai inovasi dalam pengelolaan pemeliharaan. Setiap panel listrik diberi identitas unik berupa *barcode* yang terintegrasi dengan database sistem. *Barcode* akan dicetak dalam stiker khusus dan ditempelkan pada pintu panel, sehingga setiap penanggungjawab teknis dapat mengetahui riwayat laporan yang sudah dilaksanakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi dan Pengumpulan Data

Tahap identifikasi dan pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data terdokumentasi dari pihak Manajemen RS ABC. Namun, ditemukan ketidakcukupan daftar panel yang ada, maka dilakukan pengumpulan data dengan penelusuran bersama tim teknis RS ABC pada tiap lantai dan ruang kerja di Gedung R. Pengumpulan data ini merupakan bagian penting dalam memahami kondisi awal sistem serta sebagai dasar dalam evaluasi, sesuai prinsip pengelolaan prasarana yang tertib dan terdokumentasi.

Berdasarkan bentuknya, panel listrik terbagi menjadi dua bagian yaitu *Free Standing* dan *Wall Mounting*. Panel *Free Standing* adalah panel yang bentuknya berdiri diatas lantai seperti lemari, sedangkan panel *Wall Mounting* adalah panel yang bentuknya dipasangkan pada dinding gedung. Dari identifikasi dan pengumpulan data panel didapatkan 43 *cell* panel listrik, hasil dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3.

Identifikasi Panel Gedung R

LOKASI LANTAI GEDUNG R	TOTAL PANEL PER LANTAI
LANTAI 1	4
LANTAI 2	14
LANTAI 3	9
LANTAI 4	5
LANTAI 5	5
LANTAI 6	2
LANTAI 7	3
LANTAI 8	1
GRAND TOTAL	43

Dari keseluruhan 43 *cell* panel listrik tersebut belum ditemukan hasil pemeliharaan panel yang telah dilakukan sebelumnya. Kartu dan dokumentasi pemeliharaan belum ditemukan pada sistem dokumentasi. Hal ini terlihat dari inspeksi visual kondisi *existing* panel terlihat penuh debu dan kotoran pada bagian dalam panel.

3.2 Evaluasi kondisi existing panel listrik

Evaluasi kondisi *existing* dilakukan terhadap setiap panel listrik yang berjumlah 43 *cell*. Dengan menggunakan alat kerja, setiap panel listrik dilakukan inspeksi visual kondisi panel (kerusakan fisik, *overheating*, kebersihan), pemeriksaan sambungan dan komponen proteksi, dan pengukuran suhu pada panel listrik. Hasil evaluasi berdasarkan standar kerja yang berlaku menurut Permenkes 40 tahun 2022 dan PUIL 2011 dituliskan pada lembar kerja, dengan menuliskan identitas nama panel dan lokasi lantai panel. Selain itu, dilakukan dokumentasi kondisi panel *existing* berdasarkan visual tampak luar panel dan visual tampak dalam panel. Proses evaluasi yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3.
Proses Evaluasi Kondisi *Existing* Panel Listrik

Berdasarkan hasil evaluasi dengan inspeksi visual kondisi panel (kerusakan fisik, *overheating*, kebersihan), pemeriksaan sambungan dan komponen proteksi, dan pengukuran suhu pada panel listrik didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.

Tabel 4.
Hasil Evaluasi Pemeriksaan Panel Gedung R

LOKASI PANEL	PEMBERSIHAN PANEL	TIGHTENING TORSI	KRITERIA SUHU NORMAL	KRITERIA SUHU WARNING
LANTAI 1	4	1	4	-
LANTAI 2	14	6	12	2
LANTAI 3	9	3	8	1
LANTAI 4	5	2	5	-
LANTAI 5	5	-	4	1
LANTAI 6	2	-	-	2
LANTAI 7	3	-	3	-
LANTAI 8	1	1	1	-
Grand Total	43	13	37	6

3.3 Evaluasi kondisi existing panel listrik

Dengan menganalisis keandalan 43 *cell* panel listrik Gedung R di RS ABC, pihak manajemen RS ABC dapat tingkat keandalan sistem dan menjadi dasar dalam menentukan prioritas pemeliharaan, sejalan dengan pendekatan berbasis risiko (*risk-based maintenance*) yang dianjurkan dalam praktik pemeliharaan panel listrik. Dari 43 *cell* panel, ditemukan bahwa 43 *cell* panel perlu dilakukan pembersihan panel, baik dalam panel maupun komponen yang kotor oleh debu dan kotoran lainnya. Pembersihan dapat dilakukan dengan alat kerja *vacuum cleaner* dan kuas untuk area dalam panel, serta pembersihan dengan cairan pembersih khusus untuk kotoran yang menempel pada panel. Berdasarkan 43 *cell* yang sudah dilakukan evaluasi, ditetapkan bahwa kecenderungan kerusakan terlihat pada Tabel 5.

Penentuan PRIORITAS berdasarkan kondisi kecenderungan kerusakan sesuai hasil evaluasi pada tahap 2, selain itu rekomendasi dilakukan atas kondisi *existing* panel berdasarkan PUIL 2011 dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 40 Tahun 2022 tentang persyaratan teknis bangunan, Prasarana, dan Peralatan Kesehatan Rumah Sakit, bahwa panel sebaiknya dilengkapi *enclosure* untuk melindungi komponen listrik dari debu, air, kelembapan, serangga, dan benda asing yang dapat menyebabkan gangguan. Selain itu, penggunaan cover akrilik busbar dapat mencegah masuknya benda asing seperti baut, mur, atau serpihan logam ke busbar. Rekomendasi mengenai penjadwalan *tightening torsi* atau pengecekan baut dapat membantu mencegah *overheating*, mengurangi risiko kegagalan sambungan, dan memperpanjang umur pakai panel listrik. Hal ini dapat dilakukan sebagai *preventive maintenance* untuk kondisi panel *existing*. Akhsan, Akhmad dan Aminah (2022) menjelaskan bahwa perlu dilakukan evaluasi secara berkala atas kondisi peralatan elektrikal dan instalasi listrik untuk memenuhi persyaratan teknik dan keselamatan.

Tabel 5.

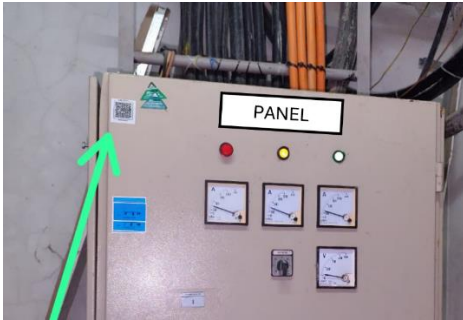
Analisis Keandalan Panel Gedung R

Lokasi Panel	Pemeliharaan Lanjutan	PRIORITAS berdasarkan kondisi kecenderungan kerusakan	REKOMENDASI
LANTAI 1	3	1	Jadwalkan <i>tightening torsi</i> , penambahan : Cover akrilik busbar, <i>Metering/digital power meter</i>
LANTAI 2	11	3	Lakukan pengecekan beban arus, jadwalkan <i>tightening torsi</i> , penambahan : <i>Enclosure</i> , Cover akrilik busbar, <i>Metering/digital power meter</i>
LANTAI 3	8	1	Lakukan pengecekan beban arus, jadwalkan <i>tightening torsi</i> , penambahan : <i>Enclosure</i> , <i>Metering/digital power meter</i>
LANTAI 4	5	-	Penambahan : Cover akrilik busbar, <i>metering/digital power meter</i> , <i>Enclosure</i>
LANTAI 5	4	1	Lakukan pengecekan beban arus, jadwalkan <i>tightening torsi</i> , penambahan : <i>Enclosure</i> , <i>Metering/digital power meter</i>
LANTAI 6	-	2	Lakukan pengecekan beban aru
LANTAI 7	3	-	Jadwalkan perapihan kabel dalam panel
LANTAI 8	1	-	Penambahan : <i>enclosure</i>
Grand Total	35	8	

3.4 Perancangan dan pengembangan Sistem Pemantauan Berbasis *Barcode*

Pada tahap ini, hasil identifikasi panel Gedung R di RS ABC digunakan sebagai dasar inventarisasi panel yang dilakukan evaluasi dan pemantauan. Dari data Tabel 3. Identifikasi Panel Gedung R, terdapat 43 *cell* panel memiliki kode unik berupa serial number dan *barcode* yang berbeda-beda. Hal ini sebagai master item yang digunakan dalam pengembangan sistem pemantauan berbasis *barcode*. Dengan pengembangan sistem pemantauan berbasis *barcode* mampu mendukung keandalan dan keselamatan sistem kelistrikan Rumah Sakit. Maka, hasil pemeliharaan panel listrik akan terdokumentasi dan terintegrasi dalam sebuah sistem berbasis *barcode* serta mudah dilakukan pemantauan atas hasilnya.

Gambar 4. dibawah ini merupakan lokasi penempatan dan penempelan stiker *barcode* pada panel listrik, yaitu ditempelkan pada bagian pojok kiri atas di pintu panel listrik.



Gambar 4.

Letak penempatan dan penempelan stiker *barcode*

Berdasarkan *barcode* yang sudah ditempelkan pada panel listrik, teknisi yang akan bertugas melakukan pemeliharaan panel mengidentifikasi panel tersebut dengan memindai *barcode* menggunakan gadget masing-masing. Setelah memindai, teknisi yang bertugas akan mengisi hasil pemeliharaan panel pada formulir yang sudah ditetapkan. Pada gambar 5. dibawah ini merupakan formulir pengisian hasil pemeliharaan panel yang diisi oleh teknisi yang bertugas.

Pengisian formulir ini langsung mengidentifikasikan nama panel sesuai inventarisasi terdaftar. Kolom *Description* pada formulir merupakan penjelasan akhir atas kondisi panel listrik yang dilakukan pemeliharaan berdasarkan tindaklanjut dari analisis keandalan. Untuk kelengkapan detail dari pengisian formulir di sistem pemantauan berbasis *barcode* ini, teknisi yang bertugas mengisi menggunakan dokumen kerja manual dan dilampirkan pada saat pengisian.

Gambar 5.

Pengisian hasil pemeliharaan panel oleh teknisi

Pada tahap rekapitulasi hasil pemeliharaan panel listrik yang sudah dilakukan oleh teknisi, terkumpul pada database barcode yang digunakan oleh teknisi untuk memastikan keseluruhan panel sudah dilakukan pemeriksaan terjadwal. Hal ini terlihat pada Gambar 6. mengenai Dashboard hasil pemeliharaan panel yang berisi panel listrik yang sudah dilakukan pemeliharaan dan formulir barcode sudah diisi sesuai hasil description dan lampirannya. Dengan demikian, hasil dari pemeliharaan panel akan terkumpul pada database *barcode* yang mudah diakses oleh bagian teknis dan Manajemen Rumah Sakit ABC sebagai pengambil keputusan atas hasil pemeliharaan panel listrik.

Perancangan sistem pemantauan berbasis barcode ini dilakukan dengan mengumpulkan seluruh dokumentasi hasil pemeliharaan panel listrik pada sistem penyimpanan digital yang mudah ditelusuri oleh Manajemen RS ABC tanpa harus mencari dokumen *hardcopy* yang dapat rusak atau hilang. Selain itu, seluruh riwayat pemeliharaan panel listrik terkumpul dalam sistem berbasis barcode dan mudah ditemukan selama database dapat diakses oleh pihak terkait.

Customer Report Export Excel

Show

5

 entries

Search:

#	PANEL SN	PANEL NAME	PROJECT	CUSTOMER	DESCRIPTION	STATUS	RATING	REVIEW	ACTION
1	2401007001WL	Nama Panel	Panel RS ABC, Gedung R	RS ABC	NAMA PANEL : A NAMA GEDUNG : A NAMA RUANGAN : A SERIAL NUMBER : A URUTAN MAINTENANCE : 1	OPEN			

Gambar 6.

Dashboard hasil pemeliharaan panel yang dipantau Manajemen RS ABC

Dengan kemudahan penelusuran dari hasil pemeliharaan panel listrik oleh teknisi, pihak manajemen memudahkan memantau jadwal inspeksi dan tindak lanjut hasil evaluasi panel listrik. Pemeliharaan panel listrik yang memadai dapat mencegah gangguan operasional dari pemadaman listrik PLN mendadak, dapat mengurangi risiko korsleting dan kebakaran panel, serta menjamin keselamatan pasien dan tenaga medis agar alat tetap beroperasi dengan aman dan akurat.

3.5 Keterbatasan Penelitian dan Rencana Penelitian selanjutnya

Pada perancangan dan pengembangan Sistem Pemantauan Berbasis *Barcode* ini memiliki beberapa keterbatasan selama penelitian dilakukan yang perlu menjadi perhatian dalam menginterpretasikan hasil penelitian. Pertama, ruang lingkup evaluasi panel listrik hanya dilakukan pada 43 *cell* panel listrik dengan jenis panel tegangan rendah yang berada di Gedung R Rumah Sakit ABC, sehingga hasil yang diperoleh belum dapat menggambarkan keseluruhan sistem distribusi tenaga listrik pada seluruh area Rumah Sakit ABC dan seluruh jenis instalasi kelistrikan, seperti panel tegangan menengah, sistem UPS, maupun panel khusus pada fasilitas kritis lainnya.

Kedua, evaluasi kondisi panel difokuskan pada inspeksi visual, pemeriksaan komponen proteksi, dan pengukuran temperatur menggunakan metode *infrared thermography* yang dilakukan pada periode pengamatan tertentu, yang belum sepenuhnya merepresentasikan variasi beban harian, mingguan maupun bulanan. Oleh karena itu, penelitian ini belum mencakup analisis tren perubahan kondisi panel listrik dalam jangka panjang maupun pengaruh variasi beban listrik sepanjang waktu operasional Rumah Sakit ABC.

Selain itu, sistem pemantauan berbasis *barcode* yang dikembangkan pada penelitian ini berada pada tahap perancangan dan implementasi awal untuk sarana dokumentasi dan pelacakan riwayat pemeliharaan panel listrik. Evaluasi mengenai efektivitas sistem dalam meningkatkan keandalan panel listrik dan meningkatkan kepatuhan pelaksanaan pemeliharaan berkala belum dilakukan secara kuantitatif. Dalam penelitian ini belum mengintegrasikan sistem pemantauan secara *real-time* seperti sensor arus, tegangan, kualitas daya, maupun temperatur suhu yang dapat memberikan peringatan atau pemberitahuan terhadap potensi gangguan karena menyesuaikan kondisi panel listrik di Gedung R Rumah Sakit ABC yang masih menggunakan sistem analog.

Maka, berdasarkan keterbatasan-keterbatasan diatas, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan evaluasi pada seluruh gedung di Rumah Sakit dan instalasi kelistrikan sehingga diperoleh gambaran keandalan sistem secara menyeluruh. Selain itu, diperlukan penelitian lanjutan yang dapat mengkaji efektivitas implementasi sistem pemantauan berbasis *barcode* dalam jangka panjang dengan pengukuran indikator kinerja pemeliharaan yaitu penurunan jumlah gangguan, peningkatan kepatuhan pelaksanaan pemeliharaan dan efisiensi waktu pelaporan. Pengembangan sistem juga dapat diarahkan pada *real-time monitoring*, dan analisis data prediktif (*predictive maintenance*) sehingga pemeliharaan panel listrik tidak hanya bersifat preventif, tetapi juga mampu mengantisipasi potensi kegagalan peralatan sebelum terjadi gangguan yang dapat memengaruhi kontinuitas pelayanan Rumah Sakit ABC.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil evaluasi terhadap 43 *cell* panel listrik *existing* pada Gedung R di Rumah Sakit ABC, didapatkan bahwa terdapat 8 *cell* PRIORITAS yang perlu dilakukan pemeriksaan lanjutan berupa pemeriksaan beban arus dan apabila diperlukan penambahan sesuai rekomendasi regulasi PUIL 2011 dan Permenkes 40 tahun 2022 yang berlaku. Hal ini menandakan pemeliharaan panel listrik yang memadai dapat dilakukan untuk menjaga keandalan dan kontinuitas sehingga seluruh fasilitas pelayanan medis, peralatan kesehatan, dan sistem pendukung operasional dapat berfungsi secara optimal, aman, dan sesuai standar keselamatan ketenagalistrikan. Maka, perlu dilakukan penetapan jadwal pemeliharaan secara berkala kepada setiap panel listrik pada Gedung R di Rumah Sakit ABC dan kepatuhan pemeliharaan sesuai jadwal, sehingga hasil pemeliharaan dapat terpantau dengan baik dalam pengembangan sistem pemantauan berbasis *barcode*.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Aksan, Akhmad, S. S., & Aminah, N. (2022). Evaluasi kondisi peralatan elektrikal gedung Kampus 1 PNUP menggunakan metode infrared thermography. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat* (pp.83-88). Makasar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Azzahra, Z. F., & Suakanto, S. (2025). A barcode-based medical asset management system with integrated monitoring in hospitals. *JUSIFO (Jurnal Sistem Informasi)*, 11(1), 21–30.
3. Ahmad Paid, Kusyanto, Eko Yuli Rustanto & Suhatno. (2017). *Pemantauan Thermography Inframerah dalam Pemeliharaan Instalasi Listrik Fasilitas Sarana Dukung IEBC*. Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir, Kawasan PUSPIPTEK. ISSN 1979-2409. Tangerang.
4. Badan Standardisasi Nasional & Panitia Teknik PUIL. (2011). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

5. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2022 tentang Persyaratan Teknis Bangunan, Prasarana, dan Peralatan Kesehatan Rumah Sakit*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
6. Kusmantoro, Adhi & Sukamta, Sri. (2013). Pemeriksaan Kondisi Peralatan Mekanikal dan Elektrikal Gedung Menggunakan Metode Infrared Thermography. *Jurnal Teknik Elektro UNNES*, 5(1), 6 – 11.
7. National Fire Protection Association. (2019). *NFPA 70B: Recommended Practice for Electrical Equipment Maintenance*. Quincy, MA: National Fire Protection Association.
8. Palembang, H. S., Yuliana, L., Rekoyoso, B., & Zulfikar, I. (2026). Inspeksi dan penilaian kelayakan pada panel listrik di tempat kerja berdasarkan standar K3 listrik di PT XCV. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 69 – 77.
9. Shobah, M.N. & Anshory, I. (2024). Pioneering Maintenance Strategies for Enhanced Reliability of Low Voltage Switchboards (Merintis Strategi Pemeliharaan untuk Meningkatkan Keandalan Switchboard Tegangan Rendah). *Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 7th)* (pp. 346-350). Sidoarjo: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
10. Syahputra, H. (2020). Pemeliharaan komponen panel listrik sebagai pengontrol power supply di CV Delta Power Listrindo. *Laporan Kerja Praktik, Program Studi Teknik Elektro*. Medan: Universitas Medan Area.