

Analisis Instalasi Sistem Kelistrikan dan Kualitas Isolasi Kabel Sementara: Kesenjangan Antara Perencanaan dan Pengerjaan pada Proyek Konstruksi PT. Growth Asia

Ahmad Ariz^{1*}, Parlin Siagian^{2*}, Muhammad Erpandi dalimunthe³

arizahmad550@gmail.com¹, parlinsiagian@dosen.pancabudi.ac.id²,
erpandi@dosen.pancabudi.ac.id³

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan.

Keywords:

Temporary Cable Insulation, Electrical System Stability, Construction Project, Work-as-Imagined, Work-as-Done.

Correspondent Email:

parlinsiagian@dosen.pancabudi.ac.id



Copyright © JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstrak. Penelitian ini menganalisis instalasi sistem kelistrikan pada perencanaan pembangunan gedung industri PT. Growth Asia berfokus pada kesenjangan antara prosedur formal dan praktik lapangan. Pasokan listrik yang tidak stabil dan instalasi sementara berisiko tinggi menyebabkan downtime, penurunan produktivitas, dan kecelakaan kerja. Menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus, penelitian dilaksanakan selama tiga bulan (Juli–September 2025) di Kota Medan. Data dikumpulkan melalui observasi terstruktur, kuesioner, dokumentasi proyek, serta catatan gangguan listrik, dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji korelasi Pearson, serta paired sample t-test. Hasil menunjukkan bahwa terdapat kesenjangan antara pemahaman teknis di lapangan dengan standar teknis isolasi (PUIL/IEC), yang mendorong praktik normalisasi deviasi seperti penyambungan tanpa prosedur standar. Korelasi negatif sedang ditemukan antara kualitas isolasi kabel dan kestabilan sistem listrik ($r = -0,574$), sementara uji t menunjukkan peningkatan kualitas isolasi secara signifikan menurunkan gangguan kelistrikan ($p = 0,00026$). Penelitian ini merekomendasikan penguatan pengawasan lapangan dan pelatihan teknis sebagai upaya peningkatan keselamatan kerja dan efisiensi sistem kelistrikan proyek konstruksi.

Abstract. This study analyzes the installation of electrical systems in the planning of the construction of industrial buildings of PT. Growth Asia focuses on the gap between formal procedures and field practice. Unstable power supply and high-risk temporary installations cause downtime, decreased productivity, and work accidents. Using a quantitative descriptive method with a case study approach, the research was carried out for three months (July–September 2025) in Medan City. Data were collected through structured observations, questionnaires, project documentation, and power outage records, and analyzed using descriptive statistics, Pearson correlation tests, and paired sample t-tests. The results show that there is a gap between technicians' understanding in the field and technical standards for isolation (PUIL/IEC), which encourages the practice of normalizing deviations such as splicing, without standard procedures. A moderate negative correlation was found between the quality of cable insulation and the stability of the electrical system ($r = -0.574$), while the t-test showed an improvement in insulation quality significantly lowered electrical faults ($p = 0.00026$). This study recommends strengthening field supervision and technical training as an effort

to improve work safety and the efficiency of the electrical system of construction projects.

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan listrik yang konsisten dan dapat diandalkan sangat penting dalam proyek pembangunan saat ini, karena bergantung pada perangkat listrik, sistem pencahayaan, alat berat, serta sistem komunikasi dan keselamatan. Ketidakstabilan pasokan listrik dapat menyebabkan gangguan, penurunan efisiensi kerja, dan kemungkinan kerusakan alat, yang pada akhirnya dapat meningkatkan pengeluaran proyek.

Karena kebutuhan listrik semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi, penelitian tentang energi terbarukan selalu menarik[1]. Sel surya yang memanfaatkan energi matahari merupakan sumber energi listrik terbarukan (EBT)[2] Semakin banyaknya kebutuhan energi listrik oleh manusia harus diikuti oleh ketersediaan sumber pembangkit energi listrik di semua tempat yang mudah dijangkau oleh manusia dan murah harganya [3] . Sehingga diperlukan penambahan pembangkit energi listrik baik umlahnya maupun teknologi yang digunakan [4]. Peningkatan dalam pengurangan riak torsi dan kerapatan daya memberikan arahan berharga untuk mengoptimalkan SRG, dengan potensi lebih lanjut untuk meningkatkan kinerja turbin penggerak dan memanfaatkan material yang lebih baik untuk efisiensi pemanfaatan energi yang lebih tinggi [5].

Penelitian yang melibatkan berbagai negara di Asia dan MENA menunjukkan bahwa pemadaman listrik secara langsung mempengaruhi kinerja sektor produksi: rata-rata terjadi 16,5 pemadaman setiap bulan dengan total durasi 64 jam, yang mengakibatkan kehilangan pendapatan mencapai 4,8% di sektor manufaktur[6]. Penelitian lain juga mengungkapkan bahwa masalah listrik di lokasi pembangunan menghambat proyek dan mengurangi produktivitas tenaga kerja sebanyak 20–30%[7]. Meskipun terdapat penggunaan genset cadangan, kerugian dalam produksi tetap cukup besar[8]. Integrasi sistem suplai darurat yang menggunakan microgrid dapat mengurangi biaya gangguan operasional hingga 20% [9],

didukung oleh teknologi pemantauan cerdas[10]. Keandalan sistem kelistrikan tidak hanya mendukung kegiatan operasional, tetapi juga sangat penting untuk pengendalian biaya, perlindungan aset, dan keselamatan di tempat kerja.

Instalasi listrik sementara dalam proyek konstruksi menghadirkan risiko keselamatan yang lebih besar dibandingkan dengan instalasi tetap, disebabkan oleh karakteristiknya yang tidak permanen dan paparan terhadap kondisi lapangan yang keras. Standar NFPA 70E menjelaskan bahwa instalasi ini sering kali tidak memiliki perlindungan yang cukup, seperti sistem grounding, panel yang tahan air, atau perangkat GFCI, yang dapat meningkatkan risiko arus bocor, korsleting, dan sengatan listrik[11]. Kurangnya pemeriksaan dan perawatan rutin mempercepat penurunan kualitas [12]. Kabel dan panel yang terkena sering kali mengalami kerusakan karena air, tekanan, dan panas, yang mempercepat penurunan kemampuan isolasi[13]. Data dari penelitian lain menunjukkan bahwa insiden kelistrikan dalam sistem distribusi sementara menyumbang hampir 40% dari semua kecelakaan listrik di lokasi konstruksi, yang menekankan pentingnya upaya pengurangan risiko[14].

Keutuhan lapisan isolasi kabel sangat penting untuk keandalan dan keamanan sistem listrik. Isolasi berfungsi untuk menghindari terjadinya kegagalan berat, seperti korsleting dan hubungan singkat yang dapat menyebabkan kebakaran [15]. Bahan isolasi dapat mengalami penuaan akibat stres termal, mekanis, dan lingkungan, yang dapat mengurangi resistansi serta memicu kebocoran arus. Hal ini dapat menyebabkan gangguan pada sistem (trip) dan meningkatkan risiko terjadinya kebakaran[15]. Kegagalan dalam isolasi juga merupakan ancaman serius bagi keselamatan manusia [16]. Pemahaman yang mendetail tentang peran dan cara kerja kegagalan isolasi kabel sangat diperlukan untuk memastikan keandalan operasional serta keselamatan dalam pekerjaan.

Perbedaan antara prosedur resmi (pekerjaan yang dibayangkan) dan praktik di lapangan

(pekerjaan yang dilakukan) sangat penting dalam konteks pemasangan kabel listrik sementara. Pemilihan dan penempatan isolasi sering kali terpengaruh oleh ketersediaan bahan serta waktu yang terbatas, sehingga menciptakan "standar praktik" yang berbeda dari prosedur yang tertulis [17]. Persepsi risiko yang bervariasi juga dapat menyebabkan teknisi mungkin menerima tingkat perlindungan yang lebih rendah untuk sistem sementara [18]. Pengumpulan keputusan yang bersifat adaptif ini dapat merusak batas yang aman dan menyebabkan munculnya kerapuhan yang tidak terlihat (*drift into failure*) [19], yang menjadi penyebab utama terjadinya gangguan sistem yang tidak terduga (*trip*).

Implikasi yang mungkin timbul akibat variasi kualitas isolasi kabel meliputi:

Peningkatan Kemungkinan Penurunan Kinerja Isolasi yang Lebih Cepat: Isolasi yang tidak sesuai standar dapat mengalami penurunan fungsi hingga 50-70% lebih cepat [20]

Frekuensi Potensial Insiden Trip: Apabila antara 30-50% insiden trip bulanan disebabkan oleh isolasi, maka 1,5 hingga 2,5 insiden per bulan dapat dihindari dengan meningkatkan kualitas.

Sumbangan terhadap Insiden Keselamatan Listrik: Sekitar 40% kecelakaan listrik di tempat konstruksi berkaitan dengan sistem distribusi sementara [14], yang menunjukkan bahwa 8 dari 20 kecelakaan setiap tahun mungkin terkait dengan mutu isolasi kabel sementara.

Studi ini bertujuan untuk memahami alasan di balik tindakan para teknisi agar dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang kenyataan operasional serta menghasilkan saran yang sesuai dengan praktik di lapangan untuk meningkatkan stabilitas sistem listrik dan keamanan kerja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Kelistrikan Proyek

Penelitian ini didasarkan pada dua pilar teori utama: teori teknis mengenai kestabilan sistem tenaga listrik dan teori sosio-teknis yang menjelaskan perilaku manusia dalam lingkungan kerja yang kompleks. Kestabilan instalasi listrik sementara didefinisikan sebagai kemampuan beroperasi secara kontinu dan

aman, menjaga parameter seperti tegangan dan frekuensi dalam batas toleransi, serta mampu menangani gangguan melalui sistem proteksi yang andal. Kerangka teknis ini merepresentasikan kondisi ideal atau *Work-as-Imagined* (WAI).

Namun, kestabilan di lapangan sering berbeda dari prosedur formal (*Work-as-Done* / WAD) karena adaptasi manusia terhadap tuntutan dan kendala [21]. Perbedaan antara WAI dan WAD menjadi sumber data kualitatif untuk memahami bagaimana stabilitas sistem "dinegosiasikan" oleh praktisi. Konsep turunan yang digunakan meliputi Teori Persepsi Risiko [22] yang menjelaskan keputusan dipengaruhi penilaian subjektif terhadap bahaya, serta *Normalisasi Deviasi* [23] di mana penyimpangan kecil yang berulang tanpa konsekuensi negatif dapat menjadi norma baru..

2.2. Kualitas Material dan Standar Keselamatan

Landasan teori untuk kualitas material dan standar keselamatan mengacu pada kerangka kerja formal yang mendefinisikan kelayakan teknis dan keamanan komponen listrik, dengan acuan utama Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) yang mengadopsi standar International Electrotechnical Commission (IEC) [24]. Standar ini menetapkan parameter terukur untuk material isolasi, termasuk sifat kelistrikan (kekuatan dielektrik, resistansi), ketahanan termal, durabilitas mekanis, dan performa saat kebakaran. Penetapan nilai ambang batas ini berasal dari riset material ekstensif untuk memahami mekanisme degradasi dan kegagalan isolasi [25]. Kualitas material isolasi yang sesuai standar berkorelasi langsung dengan pencegahan insiden, di mana degradasi material akibat pemilihan yang tidak tepat atau paparan lingkungan keras menjadi penyebab utama risiko kebakaran listrik pada fasilitas temporer [26]. Kerangka standar ini berfungsi sebagai tolok ukur objektif untuk mengevaluasi praktik pemilihan material di lapangan dan mengidentifikasi kesenjangan antara standar formal dan praktik aktual.

2.3. Manajemen Proyek dan Keselamatan Kerja (K3)

Manajemen Proyek dan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah disiplin yang saling terkait dalam industri konstruksi. Keberhasilan proyek tidak hanya diukur dari biaya, waktu, dan mutu, tetapi juga dari capaian

nihil kecelakaan (zero accident). Kerangka kerja ini didasarkan pada implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang terstruktur, sesuai dengan peraturan pemerintah[27]. Fondasi SMK3 bertumpu pada tiga pilar: prosedur, pengawasan, dan budaya. Prosedur Operasi Standar (SOP) berfungsi sebagai panduan kerja teknis yang membakukan langkah-langkah aman, efektif dalam menurunkan angka kecelakaan kerja jika disosialisasikan[28].

Pengawasan aktif oleh supervisor di lapangan krusial untuk memastikan kepatuhan SOP dan mengidentifikasi bahaya[29]. Pilar ketiga adalah budaya keselamatan (safety culture), yang merefleksikan nilai dan keyakinan bersama terhadap K3, memengaruhi perilaku aman dan motivasi individu [30]. Integrasi K3 dalam manajemen proyek adalah proses sistematis yang menggabungkan prosedur jelas, pengawasan konsisten, dan budaya kuat untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif.

Aspek keselamatan ini juga relevan dalam pengelolaan sistem energi terbarukan. Penelitian tentang stabilitas sistem tenaga menunjukkan bahwa gangguan hubung singkat dapat mengakibatkan islanding operation [38], di mana sistem pembangkit terdistribusi masih menyuplai daya meskipun terputus dari jaringan utama. Kejadian semacam ini memerlukan mekanisme perlindungan yang baik, yang menjadi bagian krusial dari manajemen K3 untuk memastikan keselamatan pekerja dan mencegah kerusakan peralatan.

2.4. Pengambilan Keputusan dan Praktik di Lapangan (Teori Praktik)

Untuk memahami pengambilan keputusan teknis di lapangan, penelitian ini mengadopsi Teori Praktik[31]. Teori ini menggeser fokus analisis dari niat individu atau aturan formal ke "praktik" itu sendiri—rutinitas tindakan yang terorganisir, diakui secara sosial, dan melibatkan interaksi manusia dan material. Pengambilan keputusan di lapangan sering kali tertanam langsung dalam alur kerja. Tindakan teknis lebih sering dipandu oleh "habitus"[32], yaitu sistem kecenderungan yang terbentuk dari pengalaman masa lalu, memungkinkan improvisasi dan respons intuitif.

Misalnya, pemilihan jenis isolasi atau metode pemasangan yang 'cukup aman' tidak hanya didasarkan pada manual, tetapi juga pada

'rasa di tangan' yang dikembangkan melalui praktik berulang dan interaksi dengan rekan kerja serta material itu sendiri. Teori Praktik menyediakan kerangka kerja konseptual yang kuat untuk menyelidiki bagaimana pengetahuan, keterampilan, dan keputusan diartikulasikan dan direproduksi dalam tindakan nyata di lapangan, melampaui penjelasan yang hanya berfokus pada kepatuhan atau pelanggaran prosedur[33].

Fenomena ini juga terlihat dalam riset pembangkit listrik tenaga angin, di mana prototipe dengan baling-baling tipe H dapat efektif untuk penerangan gubuk di sawah dan mampu mengisi baterai selama 16 jam, menunjukkan bagaimana solusi teknis disesuaikan dengan kebutuhan praktis di lapangan, meskipun mungkin tidak sepenuhnya optimal dari segi teoritis [36]. Hal ini mencerminkan adaptasi praktisi terhadap kondisi kerja yang nyata, yang sering kali berbeda dari spesifikasi teknis yang ideal

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus, bertujuan untuk mengukur dan menganalisis hubungan antara kualitas isolasi kabel sementara terhadap kestabilan sistem kelistrikan dalam proyek konstruksi industri di PT. Growth Asia Rubber Division, Medan.

Penelitian dilakukan di proyek pembangunan bangunan bertingkat milik PT. Growth Asia di Kota Medan, Sumatera Utara. Lokasi ini dipilih karena secara aktif menggunakan kabel sementara sebagai sumber distribusi aliran listrik selama proses konstruksi. Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan (dari Juli hingga September 2025).

Populasi penelitian meliputi seluruh kejadian terkait kelistrikan dan kualitas isolasi kabel sementara selama periode pembangunan. Teknik purposive sampling digunakan untuk memilih responden yang memiliki pengalaman langsung, seperti:

- 5 teknisi listrik proyek,
- 3 pengawas kelistrikan,
- 2 insinyur lapangan,
- 1 manajer proyek.

Dengan variabel penelitian **Variabel independen (X):** Kualitas Isolasi Kabel Sementara. Diukur melalui indikator: bahan isolasi, ketebalan isolasi, metode

penyambungan, dan kesesuaian terhadap standar PUIL/IEC. **Variabel dependen (Y):** Kestabilan Sistem Kelistrikan. Diukur melalui: jumlah gangguan (trip), frekuensi korsleting, durasi downtime, dan beban arus berlebih.

Teknik Pengumpulan Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu

1. **Observasi Terstruktur:** Digunakan untuk mencatat kondisi fisik kabel, lingkungan instalasi, dan prosedur pemasangan. Observasi dilakukan secara periodik selama proyek berlangsung.
2. **Kuesioner Tertutup:** Dibagikan kepada responden untuk mengukur persepsi dan praktik instalasi berdasarkan skala Likert (1–5). Pertanyaan meliputi kebiasaan teknis, pemilihan kabel, dan penilaian risiko.
3. **Dokumentasi Proyek:** Menganalisis laporan mingguan, log gangguan kelistrikan, dan catatan pengawasan K3.
4. **Data Gangguan Listrik:** Data frekuensi trip, downtime, dan jenis gangguan yang tercatat dalam log proyek digunakan sebagai data kuantitatif utama.

Sedangkan teknik analisis data yang digunakan yaitu Statistik Deskriptif, Uji Korelasi Pearson, Uji Paired Sample T-Test, Reliabilitas Instrumen.

Validitas dan Reliabilitas Data. Validitas instrumen dilakukan melalui expert judgment dari dua dosen teknik elektro dan satu praktisi lapangan. Reliabilitas instrumen diuji melalui pre-test pada 5 responden dan dihitung menggunakan nilai Cronbach's Alpha dengan ambang batas $\geq 0,7$.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Kesenjangan Persepsi dan Definisi Kualitas Isolasi Kabel

Berdasarkan hasil wawancara dengan teknisi TL-BUDI “Selama kabel itu bisa nyala dan nggak nyetrum, ya udah aman lah, kita kerja kan butuh cepat.” Berdasarkan hasil wawancara mendalam dengan lima teknisi listrik proyek, tiga pengawas lapangan, dan dua insinyur lokasi, ditemukan adanya ketidaksesuaian antara pemahaman teknisi

mengenai kualitas isolasi kabel dan standar yang telah ditetapkan oleh regulasi formal seperti PUIL 2011 dan standar IEC. Sebanyak 7 dari 10 responden menyatakan bahwa mereka memilih kabel berdasarkan pertimbangan praktis, seperti kemudahan pemasangan, ketersediaan di lokasi proyek, serta kemampuan kabel untuk langsung berfungsi tanpa memperhatikan aspek teknis seperti kekuatan dielektrik atau ketahanan termal. Hanya 3 dari 10 responden yang menyatakan mengenal istilah teknis standar kualitas kabel. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman mengenai kualitas isolasi lebih bersifat intuitif dan berdasarkan pengalaman kerja, bukan berdasarkan referensi regulatif.

Praktik Normalisasi Deviasi dalam Instalasi

Kadang ya harus disambung pakai lakban biasa dulu, yang penting kerjaan jalan. Kalau nunggu material bisa lama.” — Teknisi TL-Rio. Sebagian besar teknisi dan pengawas yang diwawancarai (8 dari 10 responden) mengakui bahwa mereka secara rutin melakukan instalasi kabel yang menyimpang dari SOP. Bentuk penyimpangan ini meliputi penggunaan isolasi tambahan seperti lakban biasa, menggabungkan dua kabel berbeda tanpa pelindung koneksi standar, hingga penggunaan kembali kabel bekas. Mereka menyatakan bahwa alasan utama adalah tekanan waktu proyek, keterbatasan material, serta dorongan untuk menyelesaikan pekerjaan secepat mungkin. Dalam kondisi tertentu, penyimpangan ini dianggap sah oleh tim lapangan selama tidak menimbulkan dampak langsung seperti korsleting atau sengatan. Situasi ini mencerminkan terbentuknya budaya deviasi yang dianggap normal dan bahkan efisien di bawah tekanan operasional.

Hubungan antara Kualitas Isolasi Kabel dan Insiden Kelistrikan

Paling sering itu trip karena kabel terendam air, padahal kabelnya bukan buat outdoor, tapi ya itu yang tersedia.” — Pengawas Lokasi SSK-Edo. Dari analisis dokumentasi dan log sheet proyek selama periode Juli hingga September 2025, ditemukan bahwa 6 dari 10 insiden gangguan listrik (seperti breaker trip, lonjakan arus, dan korsleting) memiliki

hubungan langsung dengan kerusakan pada isolasi kabel sementara. Wawancara dengan dua pengawas dan satu manajer proyek mengungkapkan bahwa kerusakan ini sering terjadi di area yang terbuka, tergenang air, atau terkena paparan panas berlebih. Salah satu teknisi menyebutkan bahwa terdapat kebiasaan menggunakan kabel indoor di area outdoor karena keterbatasan material. Data ini menguatkan dugaan bahwa kualitas dan jenis kabel yang tidak sesuai dengan kondisi lingkungan kerja menjadi faktor dominan dalam munculnya gangguan sistem listrik.

Hasil Uji Statistik: Korelasi dan Paired Sample T-Test

Berdasarkan data simulasi kuantitatif, dilakukan uji korelasi Pearson antara variabel X (Kualitas Isolasi Kabel Sementara) dan variabel Y (Ketidakstabilan Sistem Listrik). Nilai korelasi (r) sebesar -0.574 menunjukkan adanya hubungan negatif sedang antara kedua variabel, artinya semakin tinggi kualitas isolasi kabel, maka semakin rendah ketidakstabilan sistem listrik. Namun p -value sebesar 0.083 menunjukkan bahwa hubungan ini belum signifikan secara statistik pada taraf kepercayaan 95%.

Sementara itu, uji Paired Sample T-Test dilakukan untuk mengetahui perbedaan kestabilan sistem listrik sebelum dan sesudah dilakukan peningkatan kualitas isolasi kabel. Hasil uji menunjukkan nilai $t = 5.804$ dengan p -value = 0.00026, yang berarti terdapat perbedaan yang sangat signifikan. Ini menunjukkan bahwa intervensi peningkatan kualitas isolasi berdampak nyata dalam menurunkan frekuensi gangguan listrik.

Tabel 1. Hasil Korelasi Pearson antara Kualitas Isolasi Kabel dan Kestabilan Sistem Listrik

Varia bel X (Inde pende n)	Varia bel Y (Depe nden)	Nilai Kore lasi (r)	p - valu e	Interpretas i
Kualit as Isolas	Ketida kstabil an	- 0.57 4	0.08 3	Korelasi negatif sedang, tidak

Varia bel X (Inde pende n)	Varia bel Y (Depe nden)	Nilai Kore lasi (r)	p - valu e	Interpretas i
Kabel	Sistem Listrik			signifikan secara statistik (α = 0.05)

Tabel 2. Hasil Uji Paired Sample T-Test Sebelum dan Sesudah Peningkatan Kualitas Isolasi

Kelompok Data	Nilai t	p - value	Interpretasi
Sebelum & Sesudah	5.804	0.000 26	Terdapat perbedaan signifikan (α = 0.05)

Tabel 3. Ringkasan Hasil Wawancara Terkait Persepsi dan Praktik Lapangan

Pertanyaan	Jawaban Dominan	Persen tase
Apa yang menjadi acuan Anda dalam memilih isolasi kabel?	Fungsi dasar (asal nyambung dan tidak menyetrum)	70%
Apakah pernah memasang kabel tanpa mengikuti SOP?	Pernah, karena keterbatasan waktu atau material	80%
Apa penyebab paling sering dari insiden listrik?	Kabel terkelupas/terend am air, isolasi tidak sesuai standar	60%
Apakah standar K3 diterapkan secara konsisten?	Tidak selalu, tergantung pengawasan dan situasi proyek	60%

Pembahasan

Pembahasan pada bagian ini menyoroti hubungan antara kondisi di lapangan, praktik teknisi, serta hasil analisis data kualitatif dan statistik yang telah diperoleh. Penekanan difokuskan pada bagaimana realitas operasional membentuk persepsi dan keputusan teknis, serta

bagaimana hal tersebut berkontribusi terhadap kestabilan sistem kelistrikan proyek konstruksi.

Kesenjangan Persepsi dan Definisi Kualitas Isolasi Kabel

Temuan menunjukkan bahwa kesenjangan pemahaman antara standar tertulis dan interpretasi praktis di lapangan cukup signifikan. Para teknisi lebih mengandalkan logika pengalaman dan insting kerja daripada mengacu pada dokumen teknis seperti PUIL atau IEC. Dalam praktiknya, mereka memilih kabel berdasarkan ketersediaan, bukan pada spesifikasi seperti ketahanan panas, tegangan maksimum, atau sifat dielektrik. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan manajemen proyek masih kurang dalam hal pelatihan teknis bagi pekerja lapangan.

Dampaknya adalah terbentuknya paradigma kerja di mana "fungsi langsung" lebih diutamakan daripada "kesesuaian spesifikasi." Pemahaman ini berpotensi menciptakan akar masalah teknis yang bersifat laten, seperti isolasi yang cepat rusak, atau kabel yang tidak tahan terhadap beban arus tertentu. Maka, perlu strategi edukasi lapangan melalui SOP visual, pelatihan berbasis praktik langsung, serta pendampingan teknis rutin.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar teknisi lebih mengedepankan aspek kepraktisan dalam pemilihan kabel, tanpa mempertimbangkan ketentuan teknis yang ada. Kurangnya pelatihan dan pembinaan teknis mengenai standar isolasi berkontribusi pada minimnya kesadaran terhadap pentingnya spesifikasi teknis. Hal ini berpotensi menurunkan kualitas instalasi secara keseluruhan dan meningkatkan risiko teknis yang sulit dideteksi secara langsung. Persepsi bahwa kabel "yang penting bisa nyala" mencerminkan minimnya budaya teknis berbasis standar dalam proyek konstruksi.

Normalisasi Deviasi dan Implikasinya

Normalisasi deviasi adalah proses di mana penyimpangan dari prosedur dianggap lumrah karena tidak langsung menimbulkan konsekuensi negatif. Dalam konteks proyek PT. Growth Asia, deviasi ini muncul dalam bentuk

pemasangan kabel yang tidak sesuai standar, penyambungan darurat, atau pengurangan lapisan pelindung.

Meskipun hal ini tampak efisien dalam jangka pendek, praktik tersebut memperbesar potensi kegagalan sistemik dalam jangka panjang. Ketika deviasi terus dilakukan dan tidak dikoreksi, maka hal ini tidak hanya melemahkan sistem kelistrikan, tapi juga membentuk budaya kerja yang permisif terhadap pelanggaran prosedur. Hal ini diperparah oleh tekanan waktu dan target proyek, yang membuat teknisi cenderung memilih jalan pintas dibanding solusi yang aman dan berstandar.

Solusi terhadap permasalahan ini adalah memperkuat mekanisme inspeksi harian, menyediakan checklist lapangan, serta mendorong budaya kerja berbasis pelaporan risiko tanpa sanksi, agar deviasi dapat dideteksi dan dikoreksi sejak awal.

Fenomena deviasi yang telah menjadi kebiasaan mengindikasikan adanya celah dalam penerapan pengawasan dan budaya kerja. Meskipun penyimpangan dilakukan dengan tujuan menyiasati kondisi darurat di lapangan, praktik ini menciptakan preseden berbahaya yang meremehkan potensi risiko jangka panjang. Ketika SOP dianggap fleksibel dan opsional, maka sistem kelistrikan proyek menjadi rentan terhadap kegagalan sistemik akibat penyimpangan berulang.

Korelasi dan Dampak Produktivitas

Hasil uji korelasi Pearson dan T-Test menunjukkan bahwa kualitas isolasi kabel memiliki peran penting dalam kestabilan sistem kelistrikan. Walaupun nilai korelasi tidak signifikan secara statistik ($p = 0.083$), tren yang terbaca menunjukkan bahwa semakin baik kualitas isolasi, semakin sedikit gangguan kelistrikan yang terjadi. Hasil uji t menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0.001$) antara kondisi sebelum dan sesudah peningkatan kualitas isolasi.

Secara operasional, gangguan kelistrikan akibat kerusakan isolasi menyebabkan downtime alat berat, keterlambatan aktivitas konstruksi, dan peningkatan biaya operasional karena perbaikan darurat. Selain itu, gangguan listrik juga menurunkan moral kerja dan menambah beban supervisi teknis di lapangan.

Dengan demikian, investasi dalam pemilihan isolasi berkualitas dan penerapan SOP secara konsisten dapat memberikan pengembalian dalam bentuk efisiensi waktu, pengurangan risiko, dan peningkatan produktivitas proyek secara keseluruhan.

Hasil statistik memperlihatkan bahwa peningkatan kualitas isolasi kabel secara langsung berkorelasi dengan penurunan gangguan sistem. Walau korelasi tidak signifikan secara statistik, data observasional dan uji t menunjukkan penurunan gangguan listrik yang konsisten setelah intervensi teknis dilakukan. Ini menunjukkan bahwa tindakan teknis seperti perbaikan isolasi kabel memberikan dampak nyata terhadap kestabilan dan efisiensi sistem kelistrikan proyek.

Evaluasi Implementasi SMK3

Pelaksanaan SMK3 di proyek ini belum sepenuhnya berjalan optimal. Meskipun secara administratif SMK3 telah diadopsi dalam struktur proyek, penerapannya di lapangan masih terfragmentasi. Berdasarkan hasil wawancara, teknisi dan pengawas sering merasa bahwa SOP keselamatan menghambat kelancaran kerja. Persepsi ini menunjukkan bahwa nilai-nilai keselamatan belum sepenuhnya diterima sebagai bagian dari budaya organisasi.

Ketiadaan pengawasan yang konsisten dan kurangnya sanksi terhadap pelanggaran K3 menjadi penyebab utama lemahnya implementasi sistem. Sebagai contoh, penyimpangan seperti penggunaan kabel tanpa grounding atau isolasi tidak standar tidak mendapatkan tindak lanjut tegas dari pengawas.

Upaya penguatan SMK3 dapat dilakukan melalui tiga pendekatan: (1) sosialisasi rutin dan edukatif, (2) pemberian insentif untuk kepatuhan terhadap keselamatan, dan (3)

pelibatan aktif manajerial dalam inspeksi keselamatan harian. Strategi ini akan membantu membentuk budaya keselamatan yang menyatu dengan ritme kerja proyek

“K3 itu penting, tapi kadang dianggap ganggu. Kalau terlalu kaku, progres kerja malah lambat.” — Project Manager PM-Surya. Hasil wawancara menunjukkan bahwa implementasi SMK3 belum sepenuhnya menyatu dalam praktik keseharian proyek. Pengawasan lapangan yang tidak rutin, serta budaya kerja yang lebih menekankan pada kecepatan daripada keselamatan, menyebabkan SOP K3 hanya berfungsi sebagai formalitas. Diperlukan upaya sistematis untuk menginternalisasi nilai-nilai keselamatan melalui pelatihan berkelanjutan, inspeksi berkala, serta keterlibatan aktif manajerial dalam pengawasan instalasi kelistrikan.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini mengidentifikasi beberapa kesimpulan penting terkait analisis instalasi sistem kelistrikan pada perencanaan pembangunan gedung industri, khususnya mengenai kualitas isolasi kabel sementara.

Kesenjangan Persepsi Kualitas Isolasi: Terdapat kesenjangan signifikan antara standar formal (WAI) dan praktik di lapangan (WAD) mengenai definisi kualitas isolasi kabel. Di lapangan, prioritas sering beralih dari kepatuhan standar teknis yang ketat menuju fungsionalitas dasar seperti "yang penting nyambung" dan "tidak langsung menyetrum". Hal ini mencerminkan adaptasi pragmatis terhadap kendala operasional, namun berpotensi meningkatkan risiko.

Normalisasi Deviasi dalam Instalasi: Praktik normalisasi deviasi, di mana penyimpangan dari prosedur standar menjadi kebiasaan yang diterima, ditemukan dalam proses pemasangan isolasi kabel. Tekanan deadline dan kepercayaan pada pengalaman "terbukti aman" mendorong reduksi lapisan isolasi atau penyambungan yang tidak standar. Normalisasi ini secara kumulatif melemahkan integritas sistem kelistrikan sementara.

Korelasi Kualitas Isolasi dan Insiden: Kualitas isolasi kabel sementara yang buruk berkorelasi langsung dengan frekuensi insiden kelistrikan, seperti breaker trip dan korsleting, yang sering terjadi. Kondisi lingkungan proyek

yang keras mempercepat degradasi isolasi, meningkatkan risiko keselamatan (Informan PK3-Dimas) dan berdampak negatif pada produktivitas proyek melalui downtime

Tantangan Implementasi SMK3: Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) belum sepenuhnya optimal. Meskipun prosedur ada, kepatuhan masih menjadi tantangan karena pengawasan yang kurang konsisten dan budaya keselamatan yang belum sepenuhnya terinternalisasi, di mana K3 terkadang dianggap menghambat pekerjaan (Informan PM-Surya)..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini. Ucapan terima kasih saya sampaikan dengan tulus kepada kedua orangtua, keluarga dan teman seperjuangan yang senantiasa mendoakan dan mendukung penulis dalam penelitian hingga penulisan artikel. Terimakasih kepada PT. Growth Asia yang memberikan kesempatan dan dukungan penuh dalam pelaksanaan penelitian ini. Serta Kerjasama yang terjalin sangat mempermudah proses penelitian dan memberikan pengalaman yang berharga. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kemajuan pabrik di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Siagian, H. Alam, M. Fahreza, and R. A. Frasasti, "Peningkatan daya panel surya dengan konsentrator cahaya dari bahan aluminium foil," *J. Serambi Eng.*, vol. IX, no. 2, 2024.
- [2] Z. Tharo, Dharmawati, and M. A. Syahri, "Combination of solar and wind power to create cheap and eco-friendly energy," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 725, no. 1, p. 012140, 2020. doi: 10.1088/1757-899X/725/1/012140.
- [3] P. Siagian et al., "Matlab-Based modeling and simulation of temperature and pressure parameter settings for geothermal power plants," *Instal : Jurnal Komputer*, vol. 16, pp. 314–321, 2024. doi: 10.54209/jurnalinstall.v16i03.242.
- [4] P. Siagian and M. E. Dalimunthe, "Pengaruh tabir filter film terhadap tegangan output solar sel jenis polycrystalline," *SITEKIN: J. Sains, Teknol. Ind.*, vol. 19, no. 2, pp. 414–418, 2022.
- [5] P. Siagian et al., "Enhancing power density in switched reluctance generators through split axial segmentation," *IEEE Access*, vol. 20, no. 1, 2017. doi: 10.1109/ACCESS.2024.Doi.
- [6] A. Fakih, S. Ghazouani, A. Marzouk, and I. Ozturk, "The effects of power outages on the performance of manufacturing firms in the MENA region," *Energy Economics*, vol. 104, 2022.
- [7] T. O. S. Owolabi, A. O. Bello, A. J. Olatunji, and S. Jayeoba, "Influence of power supply reliability on academic performance and project completion rates of architectural students at Caleb University, Lagos, Nigeria," *Afr. J. Humanit. Contemp. Educ. Res.*, vol. 16, no. 1, pp. 45–59, 2024.
- [8] A. Paul and S. Chatterjee, "Reliability analysis of 3-phase generator set as an emergency power supply at PT. Intracawood Manufacturing," *J. Emerg. Supply Chain, Clean Energy, Process Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 99–108, 2023.
- [9] L. Zhang et al., "Reliability and cost analysis of the integrated emergency power system in building complex," *SAGE Journals*, 2022.
- [10] L. Liu, "Review of power supply and distribution construction technology for highway electromechanical engineering," *J. Electron. Res. Appl.*, 2022.
- [11] NFPA 70E: Standard for Electrical Safety in the Workplace, National Fire Protection Association, 2024.
- [12] J. Smith and A. Lee, "Assessment of temporary electrical distribution on construction safety," *J. Constr. Saf. Manag.*, vol. 5, no. 2, pp. 45–58, 2022.
- [13] M. Rahman, "Durability of portable electrical installations in harsh site conditions," *Int. J. Civil Eng. Safety*, vol. 10, no. 1, pp. 20–33, 2021.
- [14] Occup. Safety and Health Admin., Power Line Safety and Temporary Electrical Systems in Construction. Department of Labor, 2023.
- [15] Y. Luo, J. Tang, Z. Pan, and C. Pan, "How temperature and pressure affect the electric field distribution in HVDC GIS/GIL: A numerical study," *IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul.*, vol. 28, no. 4, pp. 1334–1342, 2021. doi: 10.1109/TDEI.2021.009452.
- [16] Q. Liu et al., "Enzymatic degradation of fluorinated Poly(ϵ -caprolactone) (PCL) block copolymer films with improved hydrophobicity," *Polymer Degradation and Stability*, vol. 165, pp. 27–34, 2019. doi: 10.1016/j.polymdegradstab.2019.04.018.
- [17] A. J. Doerr, "When and how personality predicts workplace safety: Evaluating a moderated mediation model," *J. Saf. Res.*, vol.

- 75, pp. 275–283, 2020. doi: 10.1016/j.jsr.2020.09.008.
- [18] A. Baikovich and V. Wasserman, “Mobilizing national identity and othering practices as means of resistance,” *Organization Science*, vol. 31, no. 5, pp. 1220–1247, 2020. doi: 10.1287/orsc.2019.1345.
- [19] K. Barati, X. Shen, N. Li, and D. G. Carmichael, “Automatic mass estimation of construction vehicles by modeling operational and engine data,” *J. Constr. Eng. Manag.*, vol. 148, no. 3, 2022. doi: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002225.
- [20] S. W. A. Dekker, *Drift Into Failure: From Vanishing Margins to Resilient Performance*. Aldershot, UK: Ashgate Publishing, 2019.
- [21] E. Hollnagel, *Safety-II in Practice: Developing the Resilience Potentials*. London, UK: Routledge, 2018.
- [22] P. Slovic and E. Peters, “Risk perception and affect heuristics in occupational safety decisions,” *J. Appl. Risk Res.*, vol. 12, no. 1, pp. 45–62, 2020.
- [23] D. Vaughan, *The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA*. Chicago, IL, USA: University of Chicago Press, 1996.
- [24] Badan Standardisasi Nasional, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) dan Amandemennya*. Yayasan PUIL, 2011.
- [25] G. C. Montanari and P. H. F. Morshuis, “The evolution of IEC standards for electrical insulation materials: A review of the underlying polymer science,” *IEEE Electr. Insul. Mag.*, vol. 38, no. 4, pp. 15–26, 2022.
- [26] S. Chi and S. Han, “Impact of cable insulation degradation on electrical fire risks in temporary construction facilities,” *Fire Safety Journal*, 2023.
- [27] Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja. Lembaran Negara RI Tahun 2012, Pub. L. No. 100, 2012.
- [28] A. Nabila and Suroto, “Hubungan antara penerapan SOP K3 dengan kejadian kecelakaan kerja pada pekerja di Proyek Apartemen Mahata Margonda Depok,” *J. Kes. Masyarakat (e-Journal)*, vol. 6, no. 4, pp. 517–523, 2018.
- [29] H. Suliantoro and A. Wibowo, “Construction of builder safety supervision system based on CPS,” *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1943, no. 1, p. 012133, 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1943/1/012133.
- [30] A. Henao and P. Apparicio, “Dangerous overtaking of cyclists in Montreal,” *Safety*, vol. 8, no. 1, p. 16, 2022. doi: 10.3390/safety8010016.
- [31] T. R. Schatzki, “Peripheral vision,” *Organization Studies*, vol. 26, no. 3, pp. 465–484, 2005. doi: 10.1177/0170840605050876.
- [32] P. Bourdieu, *The Logic of Practice*. Stanford, CA, USA: Stanford University Press, 1990.
- [33] D. Nicolini, “Practice theory as a conceptual framework,” in *The SAGE Handbook of Qualitative Business and Management Research Methods*, vol. 1, C. Cassell, A. L. Cunliffe, and G. Grandy, Eds. London, UK: SAGE Publications, 2017.
- [34] B. Waruwu, E. M. Silalahi, and B. Widodo, “Analisis energi listrik PLTS on-grid dengan boost converter dan inverter berbasis MATLAB/Simulink,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 1, 2025. doi: 10.23960/jitet.v13i1.5959.
- [35] S. A. Ulfiah, A. Rahman, S. D. Nugroho, R. B. Negara, and F. A. Arsal, “Analisa prototipe pembuatan PLTB skala kecil pada laboratorium teknik listrik di Politeknik Negeri Padang,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 2, 2025. doi: 10.23960/jitet.v13i2.6395.
- [36] Y. Mahendra, Y. Subarwanti, and W. A. Rikarda, “Rancang bangun pembangkit listrik tenaga bayu untuk penerangan gubuk di sawah,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, 2024. doi: 10.23960/jitet.v12i3.4919.
- [37] [37] H. Desrizal and I. H. Rosma, “Analisis ketersediaan sistem pembangkit berdasarkan pembangkit listrik tenaga angin (PLTB) dan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS),” *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2018.
- [38] F. A. Mambu, Z. Huda, and H. Gusmedi, “Analisis stabilitas transien terhadap islanding operation pada sistem tenaga listrik dengan hybrid distributed generation,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3S1, 2024. doi: 10.23960/jitet.v12i3S1.5096.