

ANALISIS BAHAYA LISTRIK BERDASARKAN PUIL 2011 DAN PENGUJIAN INFRARED THERMOGRAPHY PADA PANEL DI PPNS

Ahmad Wahyu K¹⁾, Hendro Agus Widodo²⁾, Annas Singgih Setiyoko³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Progam Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik
Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

^{2,3)}Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS,
Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail : wahyuahmad02@gmail.com

Abstrak

Listrik dalam suatu tempat kerja seperti industri memiliki peran yang besar sehingga ketika terjadi ketidaksesuaian dapat menimbulkan bencana dan kerugian. Suatu komponen listrik pada panel harus sesuai dengan standar kelistrikan yang berlaku sehingga fungsi dan cara kerjanya dapat maksimal. Penelitian ini menggunakan *checklist* sebagai alat bantu dalam melakukan inspeksi, mengidentifikasi bahaya dan memberikan gambaran konsekuensi yang mungkin terjadi serta memberikan rekomendasi pada ketidaksesuaian terhadap PUIL 2011. Dari analisa yang dilakukan telah ditemukan ketidaksesuaian pada panel antara lain: pada pintu panel MDP tidak terdapat penggrounding, penempatan PHBK berada diruang yang kurang leluasa, tidak terdapat tanda pengenalan yang menunjukkan tempat PHBK, konduktor proteksi atau rel pembumihan kurang jelas perbedaan warnanya, tidak terpasang bagan sirkit PHBK, tidak dipasang tanda yang jelas pada PHBK. Rekomendasi yang diberikan yaitu berupa: memasang grounding pada pintu panel MDP, menyediakan tempat penyimpanan barang di tempat lain yang tidak dalam satu ruangan dengan ruang PHBK, pemberian penandaan yang menunjukkan ruang PHBK, pemasangan bagan sirkit PHBK, pemasangan gambar dan penjelasan pada gawai kendali, pemasangan poster keselamatan dan stiker tanda bahaya.

Kata Kunci : *Checklist, Infrared thermography test, Main Distribution Panel*

Abstract

Electricity in a workplace such as industry has a big role that when the incompatibility occur it can lead to disasters and losses. An electrical component on the panel must be accordance with the applicable electrical standards so that the function and how it works can be maximized. This study uses checklist as a tool for conducting inspection, identify hazards and provide possible consequences and also provide recommendations on every incompatibility to PUIL 2011. From the analysis, it has been found incompatibility in the panel are: on the MDP panel door there is no grounding, the placement of PHBK is in a inflexible room, there is no identification which indicate the place of PHBK, unclearly the difference color of protective conductor or rail ground, the PHBK circuit charts are not displayed, there are no clear marks on the PHBK. The recommendations of it are: installing grounding on MDP panel doors, providing storage of items elsewhere that are not in the same room with PHBK spaces, giving marks which indicate the spaces of PHBK, displaying PHBK circuit charts, mounting some pictures and explanations on control devices, also mounting safety posters and hazard sign stickers.

Keyword : *Checklist, Infrared thermography test, Main Distribution Panel*

PENDAHULUAN

Panel listrik merupakan salah satu sumber energi listrik yang terdiri dari berbagai macam komponen dengan tujuan dan fungsi tertentu. Setiap komponen pada panel listrik memiliki waktu masa pakai yang berbeda. Jika waktu masa pakai komponen listrik sudah habis maka seharusnya dilakukan pergantian dan pembaruan komponen karena jika hal tersebut dilewatkan dapat berakibat timbulnya panas yang memicu bunga

atau percikan api pada komponen. Jika bunga atau percikan api timbul dan berkontak langsung dengan konduktor maka kebakaran bisa terjadi sehingga menimbulkan kerugian baik secara material dan keselamatan.

Panel-panel listrik seperti MDP (*Main Distribution Panel*) dan SDP (*Sub Distribution Panel*) dan sub-sub panel lainnya adalah salah satu bagian dari instalasi listrik yang penting untuk ditinjau sistem K3nya, seperti yang ada di gedung lama perkuliahan PPNS (Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya), dimana pernah terjadi kebakaran pada salah satu sub panel yang disuplai oleh SDP panel gedung K perkuliahan.

Menurut wawancara yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yaitu Nanda Ika Windiasih, panel listrik itu terbakar pada hari kamis tanggal 19 Desember 2013 pukul 17.10 WIB. Terbakarnya panel itu diakibatkan karena terjadinya *short-circuit* akibat mengelupasnya isolator kabel pada jalur menuju area *wall climbing*, mengelupasnya isolator disebabkan karena jalur tersebut sering terlewati oleh mobil pengangkut material berat. Arus *short-circuit* melebihi arus pengaman sehingga pengaman pada panel tidak dapat memproteksi dari gangguan yang terjadi. Sehingga akar penyebab dari insiden tersebut adalah kurangnya manajemen kontrol (Nanda, 2014).

Rumusan masalah dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Apakah kondisi panel distribusi di PPNS (Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya) sudah sesuai dengan PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) 2011 ?
2. Bagaimana mengetahui kondisi komponen pada panel di PPNS menggunakan *infrared thermography* mengacu pada *standard for infrared inspection of electrical system & rotating equipment* ?
3. Bagaimana saran dan rekomendasi yang dapat diberikan untuk kondisi panel distribusi di PPNS (Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya)?

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan inspeksi listrik berdasarkan PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) 2011.
2. Mengidentifikasi ketidaksesuaian menggunakan *infrared thermography* berdasarkan *standard for infrared inspection of electrical system & rotating equipment*.
3. Memberikan saran dan rekomendasi untuk kondisi panel distribusi di PPNS (Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya).

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini diperlukan proses penelitian yang terstruktur, sehingga diperlukan langkah – langkah yang sistematis dalam pelaksanaannya sehingga nantinya dapat dipahami secara sistematis, dengan mengacu pada kaidah – kaidah metode penelitian. Berikut adalah langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian : Studi Lapangan, Identifikasi Masalah, Studi Literatur, Pengumpulan Data.

Tahapan pengumpulan data membutuhkan data primer dan data sekunder.

- | | | | |
|---------------|---------------------------|-----------------|------------------------|
| Data primer : | 1. Kondisi komponen | Data sekunder : | 1. Single line diagram |
| | 2. Sistem proteksi | | 2. Wiring diagram |
| | 3. Instalasi listrik | | |
| | 4. Grounding | | |
| | 5. Besarnya arus tegangan | | |

Data primer dan sekunder yang diperoleh akan ditampilkan dalam bentuk tabel, gambar, angka atau dinarasikan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Gedung Intergrasi PPNS (Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya). Data – data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi *wiring diagram*, *single line diagram*, dan kondisi panel existing serta besarnya arus, tegangan, dan luas penampang kabel. Untuk besarnya arus diperoleh dari pengamatan langsung pada instrumen ukur yang terdapat pada pintu panel MDP. Sedangkan untuk luas penampang kabel dapat diketahui dari *single line diagram* yang terdapat pada lampiran serta observasi langsung pada panel.

Berdasarkan hasil *checklist* yang telah dilakukan pada panel MDP gedung Integrasi PPNS, ditemukan beberapa temuan ketidak sesuaian yang terjadi.



Gambar 1. Pintu panel belum ada Penggrounding
(Observasi, 2018)



Gambar 2. Penempatan PHBK yang tidak sesuai
(Observasi, 2018)



Gambar 3. Ruang sekitar PHBK terdapat banyak barang-barang
(Observasi, 2018)



Gambar 4. Cairan mudah terbakar terdapat di ruang PHBK
(Observasi, 2018)



Gambar 5. PHBK yang belum terpasang bagian sirkit
(Observasi, 2018)



Gambar 6. Gawai kendali PHBK tidak ada gambar dan penjelasan
(Observasi, 2018)

Proteksi terhadap kejut listrik (Proteksi dari sentuh langsung)

Proteksi dari sentuh langsung berfungsi untuk mencegah dari sentuh langsung manusia dengan peralatan listrik yang bertegangan. Pada pintu panel MDP (*Main Distribution Panel*) di gedung Integrasi PPNS belum terdapat penggrounding, seperti pada gambar 1, hal ini bisa menyebabkan kontak langsung dengan peralatan yang bertegangan (tersetrum) pada saat membuka panel apabila terjadi arus bocor. (PUIL 2011 bagian 410.3.3)

Penataan PHBK

Penataan dan penempatan panel listrik sangat perlu diperhatikan mengingat panel listrik adalah salah satu peralatan yang berbahaya. Penataan PHBK diatur dalam PUIL 2011 bagian 511.2.1. Untuk penataan panel di gedung Integrasi PPNS terlihat dengan jelas ketidaksi sesuaiannya, hal ini disebabkan oleh penempatan PHBK berada di ruang yang kurang leluasa karena digabung dengan tempat penyimpanan alat-alat (gudang), seperti yang terlihat pada gambar 2. Penempatan panel yang tidak sesuai ini bisa membahayakan teknisi yang sedang melakukan perbaikan karena keterbatasan ruang gerak sehingga mempengaruhi konsentrasi.

Ruang pelayanan dan ruang bebas sekitar PHBK

Ruang pelayanan dan ruang bebas sekitar PHBK sangat perlu diperhatikan mengingat semua itu sangat berpengaruh bagi teknisi yang sedang melakukan perbaikan. Tidak terdapatnya ruang bebas untuk pelayanan sangat menyulitkan untuk melakukan perbaikan. Sehingga dapat mempengaruhi konsentrasi dan keterbatasan ruang gerak. Ruang pelayanan dan ruang bebas sekitar PHBK diatur pada PUIL 2011 bagian 511.2.2.

1. Di ruang sekitar PHBK terdapat banyak barang yang mengganggu

Di sekitar ruang PHBK gedung Integrasi PPNS terdapat banyak barang-barang yang mengganggu kebebasan ruang bergerak disekitar ruangan, seperti yang terlihat pada gambar 3. Hal ini tidak sesuai dengan PUIL 2011 bagian 511.2.2.5 yang berisi : Dalam ruang sekitar PHBK tidak boleh diletakkan barang yang mengganggu kebebasan bergerak.

2. Terdapat cairan yang mudah terbakar

Di sekitar ruang PHBK gedung Integrasi PPNS terdapat cairan yang mudah terbakar yang dapat menimbulkan potensi bahaya besar ketika terjadi short circuit (percikan bunga api) sehingga dapat menimbulkan kebakaran, seperti yang terlihat pada gambar 4. Hal ini tidak sesuai dengan PUIL 2011 bagian 511.2.2.7 yang berisi : Dinding dan plafon ruang tempat PHBK dipasang harus terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar.

Penandaan

Panel listrik harus diberikan tanda agar dapat dikenali, diberikan juga tanda bahaya peringatan dari kejut

listrik dan poster keselamatan, agar orang awam dapat mengetahui bahaya yang ada. Selain itu pada panel harus ditempel bagan sirkit PHBK yang mudah terlihat untuk memudahkan saat pelayanan. Penandaan juga diperlukan pada penghantar fase, netral dan pembumian (*grounding*), biasanya dengan warna atau tanda agar memudahkan dalam pemeliharaan dan pelayanan agar tidak terjadi kesalahan pada penyambungan. (PUIL 2011 bagian 511.2.3).

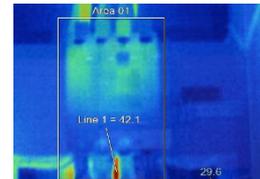
1. Pada panel di gedung Integrasi tidak terdapat atau terpasang bagan sirkit PHBK, konsekuensi yang terjadi bisa salah penyambungan saat menyambung kabel sehingga dapat menyebabkan short circuit, seperti yang terlihat pada gambar 5. Hal ini tidak sesuai PUIL 2011 bagian 511.2.3.3 yang berisi : Untuk memudahkan dan pemeliharaan, harus dipasang bagan sirkit PHBK yang mudah dilihat.
2. Pada panel di gedung Integrasi PPNS pada gawai kendalinya belum dilengkapi dengan gambar beserta penjelasan yang secukupnya seperti yang terlihat pada gambar 6, sehingga apabila ada orang awam dalam mengamati gawai kendali terjadi kesulitan dalam pembacaan dan penjelasannya. Hal ini tidak sesuai dengan PUIL 2011 bagian 511.2.3.5 yang isinya : PHBK yang gawai kendalinya harus dilengkapi dengan gambar beserta penjelasan secukupnya.

Main Distribution Panel adalah panel utama distribusi di gedung Integrasi PPNS, mengingat gedung dan usia jaringan listrik masih baru, dimungkinkan adanya cacat pada komponen akibat dari proses pemasangan, baik itu pemasangan baut kurang rapat maupun pemasangan kabel yang tidak sesuai dengan bebannya. Jaringan listrik yang berasal dari panel utama didistribusikan ke panel lampu dan panel AC dari lantai 1 sampai lantai 7. Telah dilakukan inspeksi *thermography* pada panel ini.

Hasil pengujian *thermography* menunjukkan adanya titik panas yang mengidentifikasi adanya kejanggalan disekitar titik tersebut.



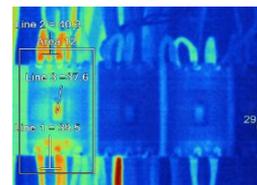
Gambar 7. Foto digital MCCB Utama
No.1 panel MDP
(Observasi, 2018)



Gambar 8. Foto *infrared* MCCB Utama
No.1 panel MDP
(Observasi, 2018)



Gambar 9. Foto difital MCCB AC Lt.3
No.12 panel MDP
(Observasi, 2018)



Gambar 10. Foto *infrared* MCCB AC Lt.3
No.12 panel MDP
(Observasi, 2018)

MCCB Utama no.1 panel MDP gedung Integrasi PPNS

Berdasarkan gambar yang dapat dilihat diatas, gambar 8 merupakan gambar *infrared thermography* sedangkan gambar 7 merupakan gambar dengan *camera digital* yang diambil pada lokasi yang sama yaitu panel MDP gedung Integrasi PPNS. Pada gambar 8 titik terpanas terlihat pada garis pertama dengan temperatur 42,1°C namun temperatur tersebut masih mendekati temperatur yang diijinkan pada standart sistem peralatan listrik pada circuit breaker yakni 30°C yang dapat dilihat pada lampiran 3, oleh karena itu MCCB dinyatakan dalam keadaan baik atau normal.

Dilihat dari kenaikan temperatur *ambient* yang mengacu pada temperatur suhu terendah hasil foto *infrared* yakni 29,6°C, dengan temperatur maksimum dari hasil pengukuran yakni 42,1°C maka terdapat kenaikan temperatur yakni 12,5°C, jika dilihat dari tabel 4.4 diketahui kenaikan temperatur berada pada *range* >10 to 20°C sehingga rekomendasinya, lakukan perbaikan dengan jadwal yang sudah diberi izin oleh manajemen yakni berupa perbaikan pengecekan pada baut fasa R seperti yang terlihat kotak merah pada gambar 7.

MCCM AC Lt.3 no.12 panel MDP gedung Integrasi PPNS

Seperti yang dapat dilihat pada gambar di atas, gambar 10 merupakan gambar *infrared thermography* sedangkan gambar 9 merupakan gambar dengan *camera digital* yang diambil pada lokasi yang sama yaitu panel MDP gedung Integrasi PPNS. Pada gambar 10 MCCB tampak dalam kondisi tidak normal, titik terpanas dalam area 12 dengan temperatur 40,3^oC pada jaringan kabel fasa RS bagian atas, pada fasa RS bagian bawah dengan temperatur 39,5^oC dan pada tombol saklar MCCB dengan temperatur 37,6^oC.

Dilihat dari kenaikan temperatur *ambient* yang mengacu pada temperatur suhu terendah hasil foto *infrared* yakni 29,5^oC, dengan temperatur maksimum dari hasil pengukuran yakni 40,3^oC, 39,5^oC dan 37,6^oC maka terdapat kenaikan temperatur yakni 10,8^oC, 10^oC dan 11,1^oC. Jika dilihat dari tabel 4.4 diketahui kenaikan temperatur berada pada *range* >10 to 20^oC sehingga rekomendasinya, lakukan perbaikan dengan jadwal yang sudah diberi izin oleh manajemen yakni berupa perbaikan pengecekan MCCB, pengecekan pada baut fasa RS bagian atas dan bawah dan jaringan kabel seperti yang terlihat kotak merah pada gambar 9.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

Ditemukan ketidaksesuaian pada panel-panel di gedung Integrasi PPNS yang harus diberikan tindakan sesegera mungkin untuk mencegah timbulnya bahaya. Adapun ketidaksesuaian yang ditemui adalah : Pada pintu panel MDP tidak terdapat penggrounding, penempatan PHBK berada diruang yang kurang leluasa karena digabung dengan tempat penyimpanan barang (Gudang), ruang disekitar PHBK terlalu sempit karena terdapat penyimpanan alat-alat untuk bengkel kayu, dalam ruang PHBK dijadikan tempat penyimpanan barang, , terdapat cairan yang mudah terbakar di ruang tempat PHBK, tidak terdapat atau terpasang bagan sirkit PHBK, tidak dilengkapi gambar beserta penjelasannya pada PHBK yang ada gawai kendalinya, tidak dipasang tanda – tanda yang jelas pada PHBK.

Kondisi komponen setelah dilakukan penembakan *infrared thermography* ditemukan baut yang longgar, MCCB yang sedikit kelihatan panas memerah dan jaringan kabel dibelakang rel MCCB yang terlihat merah panas namun temperatur masih mendekati suhu *ambient* sehingga masih dinyatakan layak digunakan.

Rekomendasi yang diberikan yaitu berupa : Memasang atau memberi grounding pada pintu panel MDP, menyediakan tempat penyimpanan barang di tempat lain yang tidak dalam satu ruangan dengan ruang PHBK, menyediakan tempat penyimpanan barang yang mudah terbakar ditempat lain yang tidak dalam satu ruangan dengan ruang PHBK, pemasangan bagan sirkit PHBK, pemasangan gambar dan penjelasan pada gawai kendali, pemasangan poster keselamatan dan stiker tanda bahaya. Rekomendasi yang diberikan dari hasil pengujian *infrared thermography* yaitu : melakukan perbaikan dengan jadwal yang sudah diberi izin oleh manajemen yakni berupa perbaikan pengecekan pada baut fasa R dan fasa S, perbaikan pengecekan jaringan kabel, perbaikan pengecekan MCCB, dan perbaikan pada periode *maintenance* selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Review

Infraspection Institute. (2008). Standard for Infrared Inspection of Electrical Systems & Rotating Equipment. Infraspection Institute.

Review

Persyaratan Umum Instalasi Listrik. (2011). Persyaratan Umum Instalasi Listrik. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011: Badan Standardisasi Nasional.

Review

Windiasih, Nanda Ika. (2014). *Analisa Bahaya Listrik berdasarkan PUIL 2000 serta pengujian infrared thermography pada panel distribusi di PPNS*. Surabaya.

(halaman ini sengaja dikosongkan)