

## PEMANTAUAN THERMOGRAPHY INFRAMERAH DALAM PEMELIHARAAN INSTALASI LISTRIK FASILITAS SARANA DUKUNG IEBE

Ahmad Paid<sup>1)</sup>, Kusyanto<sup>2)</sup>, Eko Yuli Rustanto<sup>3)</sup>, Suhatno<sup>4)</sup>  
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir  
Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang

### ABSTRAK

Telah dilakukan pemeliharaan instalasi listrik dengan menggunakan teknik thermography inframerah untuk mendukung kegiatan pemeliharaan dan perawatan fasilitas sarana dukung Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE). Metode yang digunakan adalah dengan teknik thermography inframerah untuk *scanning* permukaan seluruh panel, selanjutnya menentukan titik panas (*hot-spot*) yang terindikasi terjadi kerusakan / *over heat*. Tujuan dari kegiatan ini untuk mengetahui kondisi instalasi listrik akibat penuaan yang dapat mengakibatkan kerusakan atau *over heat* dan melakukan tindakan perbaikan. Hasil pemeriksaan instalasi listrik fasilitas sarana dukung IEBE telah ditemukan kerusakan pada kabel power MCCB pompa skunder 8 dan kontaktor CDT.5, setelah dilakukan perbaikan pada MCCB pompa skunder 8 kabel fasa T yang semula fasa T = 55,1 - 103 °C, menjadi 41,7 - 45,7 °C, sedangkan untuk kontaktor CDT.5 yang sebelum perbaikan dengan temperatur 27,4 - 88,1 °C setelah dilakukan perbaikan didapatkan temperatur pada kontaktor = 23,6 - 40,5 °C. Dengan demikian setelah dilakukan perbaikan sistem yang mengalami kerusakan dapat bekerja kembali pada temperatur normal.

Kata kunci: instalasi listrik, teknik thermography inframerah, *over heat*

### ABSTRACT

*Maintenance of Electrical installation has been done by using infrared thermography technique, to support maintenance activities of facilities Experimental Fuel Element Installation (IEBE). The method is used by infrared thermography technique to scanning the entire panel surface, then determine hot spot which indicated there is damage or over heat. this activity is to know the condition of the electrical installation due to aging that can cause damage or over heat and make corrective action. electrical installation IEBE facility has found damage at MCCB power cable of secondary pump 8 and CDT.5 contactor, after repairing at MCCB of secondary pump 8 phase T cable from T = 55.1 - 103 °C to 41.7 - 45.7 °C, while for CDT.5 contactors prior to repair with a temperature of 27.4 - 88.1 °C after the repair obtained temperature on contactor = 23.6 - 40.5 °C. Thus, after repairing the damaged system can work again at normal temperature.*

*Keywords: electrical installation, infrared thermography technique, over heat*

### I. PENDAHULUAN

Dalam rangka pemeliharaan instalasi listrik yang terdapat pada fasilitas sarana dukung IEBE telah dilakukan pemeriksaan/pendeteksian instalasi listrik menggunakan kamera *Thermography Inframerah (Thermal Scanning)* untuk mengetahui kondisi instalasi listrik akibat penuaan karena telah berusia >25 tahun dan pengaruh lingkungan yang dapat mengakibatkan kerusakan atau terjadi *over heat* yang dapat menimbulkan kerusakan yang lebih luas. Proses penuaan yang ditandai dengan degradasi material adalah suatu proses yang tidak bisa dihindari, namun masih dapat dikendalikan. Proses degradasi bersifat lamban dalam arti sebelum menjumpai kegagalan, suatu komponen selalu menunjukkan gejala-gejala abnormal. Gejala inilah yang harus dipantau secara

periodik melalui teknik pemeliharaan. Strategi pemeliharaan yang berbasis pada pemantauan kondisi suatu peralatan mulai banyak diterapkan. Berbagai kondisi dapat dipantau misalnya vibrasi/getaran, suhu, unjuk kerja, kondisi kimia, dan lain-lain. Salah satu teknik praktis yang akan dibahas dalam makalah ini adalah teknik *thermography* menggunakan kamera infra merah.

Pemeriksaan menggunakan *thermography* inframerah dengan kamera pencitraan termal (*Thermal Imager*) *FLUKE Ti32 IR Fusion Technology* [1], untuk memperoleh peta panas permukaan kabel/kontaktor. Hasil distribusi *thermal* ditunjukkan oleh degradasi warna yang menunjukkan distribusi temperatur yang terjadi pada sebuah gambar termal/ *thermal imaging*. Melalui *software* analisis *SmartView* hasil *thermogram* tersebut dianalisa distribusi temperatur yang terjadi pada daerah yang dicurigai telah terjadi *over heat* pada kabel/kontaktor yang terdapat pada panel. Lingkup pemeriksaan dititik beratkan pada instalasi listrik untuk fasilitas sarana dukung disesuaikan pada kondisi operasi yang rutin. Metode yang dilakukan adalah dengan pengamatan untuk mengetahui kondisi instalasi listrik yang tidak normal dapat mengakibatkan kerusakan atau *over heat* dan melakukan tindakan perbaikan dari temuan kondisi yang telah mengalami kerusakan.

## II. TEORI

Peralatan yang sudah beroperasi cukup lama dimungkinkan akan terjadinya proses penuaan yang ditandai dengan degradasi material yang tidak bisa dihindari, namun masih dapat dikendalikan. Pada fasilitas kelistrikan, proses degradasi material dapat menyebabkan terjadinya perubahan sifat konduktor listrik. Dengan naiknya tahanan listrik, maka arus yang mengalir menjadi terhambat. Akibatnya efek *Joule* menghasilkan panas *disipasi* berlebihan [2,3]. Sehingga temperatur operasi meningkat, maka umur pengoperasian suatu komponen berkurang. Pemanfaatan teknik *infrared thermography* adalah suatu sistem pemeriksaan NDT (*Non Destructive Test*) dengan menggunakan kamera infra merah untuk memeriksa peralatan listrik dan mekanik. Pemeriksaan menggunakan teknik *thermography* inframerah memiliki kelebihan yaitu dapat melakukan pemeriksaan tanpa kontak langsung dengan obyek tetapi bekerja dengan cara mendeteksi pancaran radiasi panas peralatan sehingga tidak perlu mematikan operasi peralatan.

Tujuan utama dari pemeriksaan *infrared* adalah mendeteksi secara dini adanya gejala kerusakan pada peralatan-peralatan M.E (*Mechanical & Electrical*) sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah, baik pada peralatan tersebut atau pada rangkaian/sistem secara keseluruhan. Dengan memantau temperatur pada

saat peralatan beroperasi kemudian dibandingkan dengan suhu operasi normalnya, sehingga dapat menentukan ada tidaknya penyimpangan (*overheating*) yang terjadi pada peralatan tersebut. Pendeteksian lokasi dan jenis kerusakan dapat dilakukan dengan cepat dan akurat sehingga dapat mencegah kerusakan yang lebih parah seperti: terhentinya aliran listrik secara tiba-tiba, berhentinya operasi mesin / fasilitas produksi, atau timbulnya bahaya kebakaran pada titik-titik *overheating* kritis yang tidak terdeteksi. Waktu pemeriksaan sebaiknya dilakukan minimal 6 bulan sekali untuk instalasi yang beban operasinya berubah-ubah secara cukup drastis, atau setiap tahun sekali untuk instalasi yang beban operasinya relatif stabil.

Pemeriksaan *infrared* dapat dilakukan pada lingkungan *explosive* karena tidak menyentuh dan tidak menimbulkan efek negatif pada peralatan yang diperiksa serta aman terhadap kesehatan operator karena tidak memancarkan sinar inframerah atau gelombang elektromagnetis lainnya, melainkan menyerap sinar inframerah yang membawa radiasi panas dari peralatan yang sedang beroperasi.

Pemeriksaan *infrared* dapat memberikan gambaran arus listrik pada kabel ke beban, yang mengalami penurunan tegangan dan atau energi dalam bentuk panas sehingga terjadi degradasi penghantar. Panas yang terjadi di dalam kabel dengan isolasi jenis Polivinil klorida (PVC), suhu konduktor maksimum yang diizinkan 70 °C pada konduktor [4].

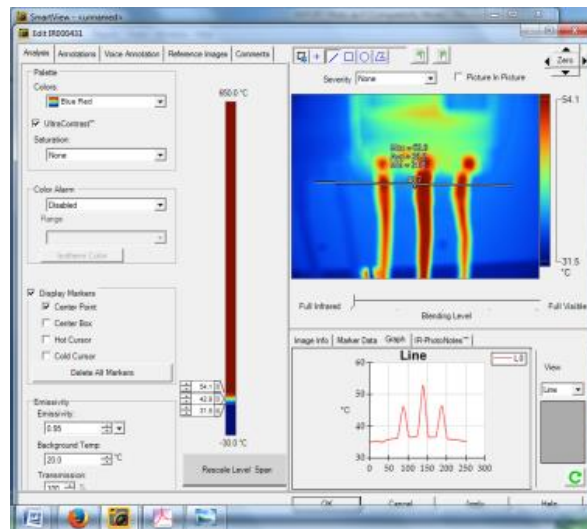
### III. TATA KERJA

Inspeksi *thermography* dilakukan dengan melakukan pemeriksaan distribusi temperatur pada panel atau permukaan komponen listrik dengan menggunakan kamera *infrared*, pola temperatur yang dihasilkan dievaluasi menggunakan *software*, peta distribusi temperatur dalam gambar termal (*thermal imaging*), akan dimanfaatkan untuk mengetahui anomali panas lokal yang terjadi. Dalam melakukan kegiatan pemeriksaan terhadap temperatur permukaan instalasi listrik, dilakukan langkah sebagai berikut :

- a. Melakukan *scanning* permukaan seluruh panel, selanjutnya menentukan titik panas (*hot-spot*) yang terindikasi terjadi kerusakan / *over heat*.
- b. Melakukan pengambilan gambar pada *hot-spot*
- c. Melakukan analisis menggunakan *software SmartView* hasil thermogram

Peralatan dan perangkat komputasi yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah :

1. *Thermal Imager FLUKE Ti32*
2. *Hioki 3419-20 Infrared thermo Hitester*
3. *Krisbow AC Clamp-on Ammeter*
4. *Software SmartView*



Gambar 1. Pemeriksaan dengan Software SmartView

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

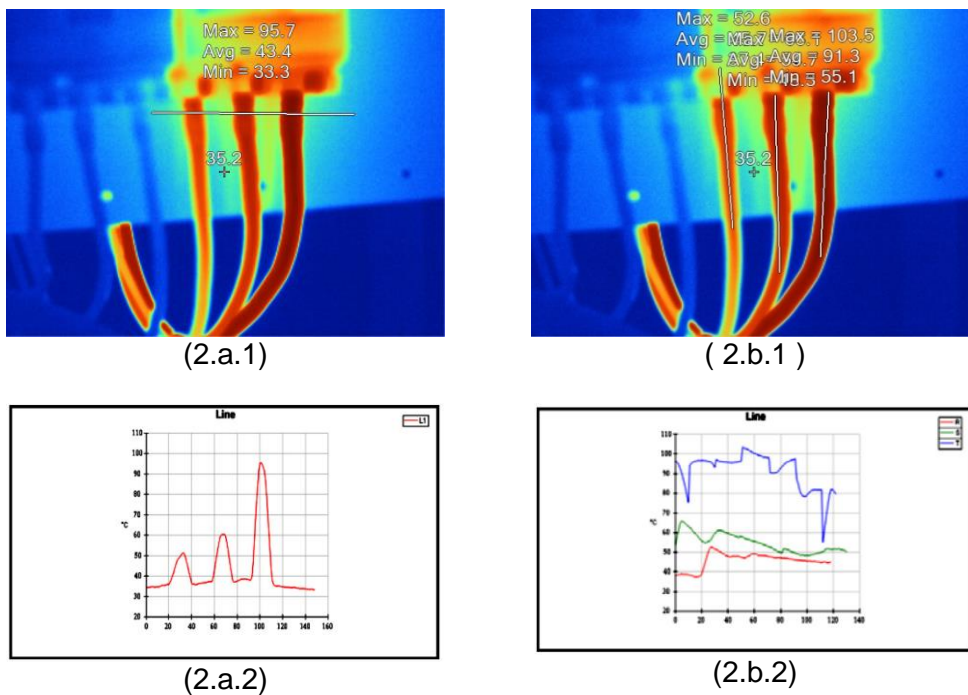
Dari hasil data yang telah dikumpulkan selanjutnya dianalisis menggunakan software SmartView adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil analisa panas permukaan kabel/kontaktor

No	Panel	Suhu			KETERANGAN
		Min.	Maks.		
1	TRAFO	32,2	47,6		Normal
		31,7	48,6		Normal
2	Lemari – 1 (LVMDP)	32,5	43,7		Normal
		32,1	36,8		Normal
3	Lemari – 2 (MPE – A)	32,1	36,8		Normal
4	Lemari – 3 (MPE-B/ CP-1)	30,1	33,6		Normal
		30,3	34,3		Normal
5	Lemari - 4 (COUPLER)	32,1	45,0		Normal
6	Lemari - 5 (TRAFO-2)	30,4	45,7		Normal
		32,2	47,6		Normal
7	Lemari - 6 (MBP-CPG)	30,8	36,8		Normal
8	Lemari - 7 (MCC – PCP N)	29,6	32,7		Normal
9	Lemari - 8	33,1	36,4		Normal
10	Lemari - 9	32,4	36,3		Normal
		30,3	35,8		Normal
11	Lemari - 10	32,0	43,2		Normal
12	Lemari - 11	31,3	37,1		Normal
		31,5	46,5		Normal
13	Lemari - 13	32,1	42,2		Normal
		31,0	48,9		Normal
14	PANEL CAP-1	34,8	45,5		Normal
15	PANEL CAP-2	31,5	38,2		Normal
16	Panel Ch.I	30,5	47,2		Normal
		31,1	46,7		Normal
17	Panel Primer 9	31,7	38,3		Normal
		30,8	37,0		Normal
		31,2	40,2		Normal
18	Panel Chiller 1	35,6	52,9		Normal
		33,4	56,4		Normal

19	MCCB Fasa R (Skunder 8)	37,1	52,6	Green	Normal
	MCCB Fasa S (Skunder 8)	48,3	66,1	Yellow	Perlu Pemantauan
	MCCB Fasa T (Skunder 8)	55,1	103,5	Red	Perlu Perbaikan
20	Panel Chiller	28,8	30,6	Green	Normal
21	Panel Chiller II.B	28,8	29,9	Green	Normal
22	Panel Chiller II.B	34,2	50,5	Green	Normal
		33,7	49,0	Green	Normal
		31,3	41,5	Green	Normal
		32,7	37,0	Green	Normal
23	Panel Chiller II.B	32,0	47,8	Green	Normal
24	MCCB Chiller II.B	30,9	50,1	Green	Normal
25	Elektrik Compressor 122	33,1	52,7	Green	Normal
26	Chiller II.B	34,6	54,6	Green	Normal
27	Chiller II.B	36,9	59,6	Green	Normal
28	Chiller II.B	35,9	61,9	Yellow	Perlu Pemantauan
29	Chiller II.B	30,2	59,3	Green	Normal
30	Chiller II.B	32,2	52,3	Green	Normal
31	Chiller II.B	34,0	61,1	Yellow	Perlu Pemantauan
32	Chiller II.B	40,4	60,7	Yellow	Perlu Pemantauan
33	Chiller II.B	29,8	55,5	Green	Normal
34	Chiller II.B	30,6	46,0	Green	Normal
35	Panel PAC-1 (FCU-1)	32,0	37,2	Green	Normal
36	PANEL MPL CR.29	30,8	36,3	Green	Normal
37	PANEL MPL CR.29 (CFE-II.B, III.B)	31,8	37,3	Green	Normal
38	PANEL MPL CR.29 (CFE-I.B)	31,4	37,2	Green	Normal
39	PANEL MPE-A1	31,5	45,0	Green	Normal
40	PANEL MPE-A1	30,9	31,7	Green	Normal
41	PANEL MPE-A2	32,6	48,7	Green	Normal
42	PANEL MPE-A2	32,5	36,3	Green	Normal
43	PANEL PRV (CR.29)	32,5	41,7	Green	Normal
44	PANEL CR.27	33,1	51,6	Green	Normal
45	MCCA – CDT 3 & 4	41,2	65,4	Yellow	Perlu Pemantauan
46	MCCA – CDT 3 & 4	34,3	40,3	Green	Normal
47	MCCA – CDT 3 & 4	32,2	39,3	Green	Normal
48	MCCA – CDT 1 & 2	33,3	39,3	Green	Normal
49	MCCA – CDT 1 & 2	34,5	48,3	Green	Normal
		31,5	64,1	Yellow	Perlu Pemantauan
50	MCCA – CDT 1 & 2	35,3	68,1	Yellow	Perlu Pemantauan
51	MCCA – CDT 1 & 2	36,0	66,2	Yellow	Perlu Pemantauan
52	MCCF – CFE 2 & Scrubber	40,3	58,7	Green	Normal
53	MCCF – CFE 2 & Scrubber	35,5	57,7	Green	Normal
54	MCCF – CFE 2 & Scrubber	30,3	35,8	Green	Normal
55	MCCF – CFE 3	32,3	49,6	Green	Normal
56	MCCF – CFE 3	34,1	43,0	Green	Normal
57	MCCF – CFE 1 & 5	33,3	63,4	Yellow	Perlu Pemantauan
		34,5	51,6	Green	Normal
58	MCCF – CFE 1 & 5	31,6	55,2	Green	Normal
		34,0	60,7	Yellow	Perlu Pemantauan
59	PE – CW (CR.04)	31,1	48,6	Green	Normal
60	PANEL PAC – T (CR.03)	26,8	38,1	Green	Normal
61	KONTAKTOR CDT 5	27,4	88,1	Red	Perlu Perbaikan

Dari data Tabel 1 didapatkan hasil pemeriksaan ditemukan pada kabel MCCB pompa skunder-8 dan Kontaktor CDT.5, untuk MCCB pompa skunder-8 pada kabel fasa fasa R=37,1 – 52,6 °C, kabel fasa S=48,3 - 66,1 °C dan kabel fasa T= 55,1 – 103,5 °C, pada kabel fasa T terlihat suhunya cukup tinggi yaitu 55,1 - 103 °C, mengacu pada SNI 0225:2011 / PUIL – 2011 temperatur yang berisolasi PVC adalah 70 °C [4], sehingga kabel fasa T perlu dilakukan tindakan perbaikan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pemeriksaan sebelum perbaikan pada MCCB kabel pompa sekunder-8

Pada Gambar 2.a.1. dan 2.b.1 hasil citra pemeriksaan MCCB kabel pompa sekunder 8 sebelum dilakukan penggantian, memperlihatkan perbedaan warna kontras yang jelas. Gambar grafik 2.a.2 sebaran dari gambar 2.a.1, pada grafik puncak panas pada bagian kanan dengan temperatur tertinggi 95,7 °C dan terendah 33,3 °C, sementara rata-rata 43,3 °C, Gambar grafik 2.b.2 sebaran panas masing-masing kabel pada gambar 2.b.1. yaitu kabel fasa R=37,1 – 52,6 °C, kabel fasa S=48,3 - 66,1 °C dan kabel fasa T= 55,1 – 103,5 °C, sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan pada MCCB kabel pompa skunder kabel fasa T, selanjutnya dilakukan pemotongan karena pada ujung skun terjadi pelapukan seperti pada Gambar 3.b.1.



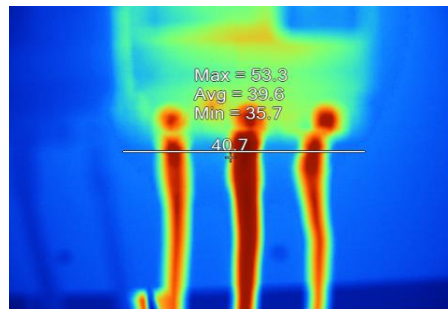
3.a.1



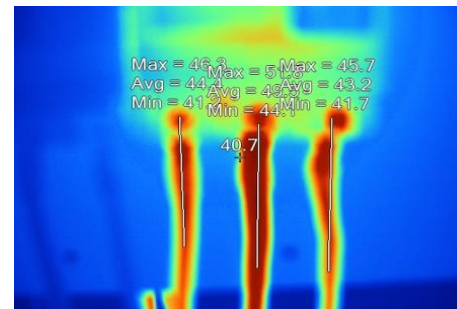
3.b.1

Gambar 3. MCCB pompa skunder 8 (3.a.1) dan Kabel fasa T (3.b.1)

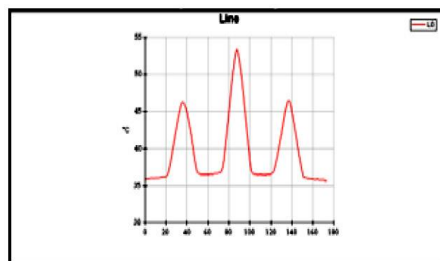
Setelah dilakukan perbaikan pada kabel fasa T dilakukan pengukuran kembali seperti pada Gambar 4. didapatkan temperatur pada kabel fasa T = 41,7 - 45,7 °C masuk batas normal.



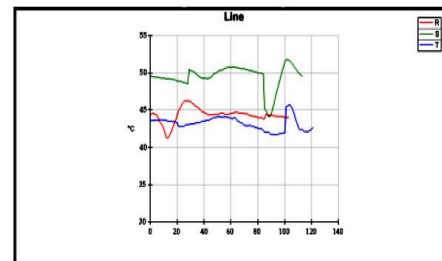
( 4.a.1 )



( 4.b.1 )



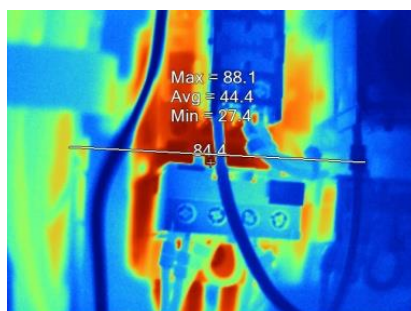
( 4.a.2 )



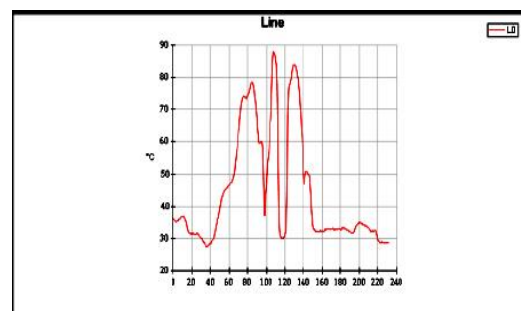
( 4.b.2 )

Gambar 4. Hasil Pemeriksaan setelah perbaikan pada MCCB pompa skunder-8

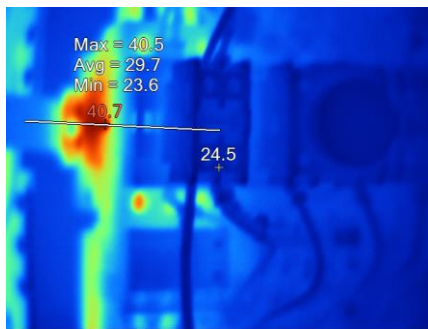
Gambar 4.a.1. dan 4.b.1 hasil citra pemeriksaan MCCB kabel pompa sekunder-8 setelah dilakukan penggantian pada kabel fasa T memperlihatkan perbedaan warna kontras yang jelas. Gambar grafik 4.a.2 sebaran panas pada gambar 4.a.1. temperatur tertinggi 53,3 °C pada puncak yang tengah. Gambar grafik 4.b.2 sebaran panas masing-masing kabel pada gambar 4.b.1. yaitu kabel fasa R=41,2 – 46,3 °C, kabel fasa S=44,3 - 51,8 °C dan kabel fasa T= 41,7 – 45,7 °C, Sedangkan untuk kontaktor CDT.5 temperatur yang terdeteksi yaitu 27,4 – 88,1 °C seperti pada Gambar 5, sehingga harus dilakukan perbaikan pada kontaktor/*overload* sesuai hasil pemeriksaan.



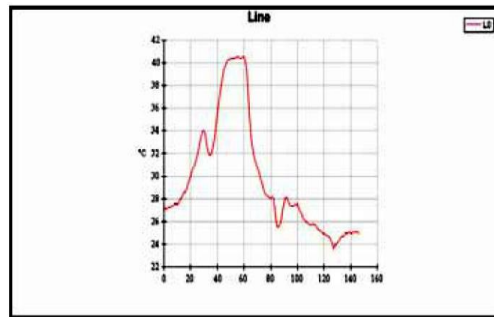
( 5.a.1 )



( 5.a.2 )



( 5.b.1 )



( 5.b.2 )

Gambar 5. Hasil Pemeriksaan kontaktor CDT.5

Gambar 5.a.1. hasil citra pemeriksaan kontaktor/*overload* sebelum dilakukan penggantian dengan sebaran panas tertinggi 88,1 °C dan terendah 27,4 °C dan Gambar grafik 5.a.2 sebaran panas pada permukaan kontaktor/*overload*. Gambar 5.b.1. hasil citra pemeriksaan kontaktor/*overload* setelah dilakukan penggantian dengan sebaran panas tertinggi 40,5 °C dan terendah 23,6 °C dan Gambar grafik 5.a.2 sebaran panas setelah dilakukan penggantian kontaktor/*overload*.

Perbaikan dilakukan dengan melakukan penggantian kontaktor LC1D12MT, LC1D25E dan *over load* LRD 21, seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Kontaktor CDT.5 setelah penggantian

Dari hasil pemeriksaan setelah dilakukan perbaikan kontaktor CDT.5 didapatkan temperatur pada kontaktor = 23,6 - 40,5 °C masuk batas normal.



## V. KESIMPULAN

Telah dilakukan kegiatan pemeliharaan hasil pemeriksaan instalasi listrik fasilitas sarana dukung IEBE telah ditemukan kerusakan pada kabel power MCCB pompa skunder 8 dan kontaktor CDT.5, setelah dilakukan perbaikan pada MCCB pompa skunder 8 kabel fasa T yang semula fasa T = 55,1 - 103 °C, menjadi 41,7 - 45,7 °C, sedangkan untuk kontaktor CDT.5 yang sebelum perbaikan dengan temperatur 27,4 – 88,1 °C setelah dilakukan perbaikan didapatkan temperatur pada kontaktor = 23,6 - 40,5 °C masuk batas normal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, *FLUKE Users Manual Ti32 Thermal Imagers*, July 2009.
- [2] Ari Satmoko, Abdul Hafid, Pemeliharaan Prediktif Pada Jaringan Listrik Dengan Thermography Infra Merah, Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta, 21-22 November 2007.
- [3] Ari Satmoko, Analisis Kualitatif Teknik *Thermography* Infra Merah Dalam Rangka Pemeliharaan Secara Prediktif Pada Pompa, Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta, 25-26 Agustus 2008, ISSN 1978-0176.
- [4] Anonim, SNI 0225:2011/Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011), Badan Standardisasi Nasional, 2011

