

ANALISIS GANGGUAN PADA *HEATER* MESIN OVEN FUJI 18 KVA DI PT.DMC TEKNOLOGI INDONESIA

Laura Berton Saragih, Setyo Supratno, Seta Samsiana
 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi
 Jl Cut Meutia No. 83 Bekasi 17113, Jawa Barat, Indonesia
 Email: laura_berton_saragih@yahoo.com

ABSTRAK

Kerusakan material film dan kaca polyester dalam siklus pembuatan layar sentuh yang terjadi di PT. DMC Teknologi Indonesia sekitar 2364 ppm atau 50% dari total defect yang ada. Berdasarkan data kualitas pada bulan Januari sampai dengan Desember tahun 2014, kerusakan tersebut disebabkan oleh material NG (Tidak Bagus) akibat pengaruh gangguan pada heater. Dari data hasil pengukuran suhu ruang didalam mesin oven fuji pada suhu 80°C dan 100°C tidak memenuhi spesifikasi standard suhu pemanasan. Gangguan pada heater disebabkan oleh solid state relay yang outputnya tidak bisa mengaktifkan heater. Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah dapat memperbaiki gangguan pada heater di mesin oven serta melakukan pergantian komponen utama pada sistem kontrol heater dan mengoptimalkan sistem kontrol pada heater mesin oven fuji produksi yang ada di PT. DMC Teknologi Indonesia, sehingga dapat meningkatkan kualitas produksi.

Kata kunci: Solid state relay, motor induksi, termokontrol, termokopel dan sistem kontrol

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan data kualitas pada bulan Januari sampai dengan Desember tahun 2014 di PT. DMC Teknologi Indonesia, kerusakan material film dan kaca polyester pada mesin Oven Fuji No seri D – 195A151416 terjadi sekitar 2364 ppm atau 50% dari total defect yang ada disebabkan oleh material NG (*No Good*) yang dipengaruhi dari gangguan pada heater. Material yang NG dimaksud adalah kaca polyester dan film yang merupakan material dasar pada komponen pembuatan layar sentuh. Pada Laporan produksi di *main line oven* sering ditemukan beberapa permasalahan yang terkait dengan gangguan pada heater mesin oven Fuji. Setiap terjadi permasalahan di mesin oven Fuji *supervisor* atau *group leader* menginformasikan ke *department engineering* untuk melakukan perbaikan - perbaikan. Gangguan - gangguan pada heater di mesin oven tertulis pada *data trouble engineering*. Permasalahan ini menyebabkan adanya gangguan proses produksi dalam siklus pembuatan layar sentuh. PT DMC Teknologi Indonesia telah melakukan upaya - upaya untuk menemukan solusi namun belum mendapatkan jawaban optimum. Oleh karena itu penulis berinisiatif melakukan penelitian untuk menawarkan solusi permasalahan ini. Tawaran solusi yang dapat penulis berikan berupa pengkajian tentang analisa spesifik terkait dengan penyebab gangguan pada heater di mesin oven fuji 18KVA No seri D – 195A151416.

Dari permasalahan yang telah dijelaskan maka dapat di rumuskan beberapa permasalahan yang dikaji pada penelitian ini yaitu apakah penyebab terjadinya gangguan pada heater di mesin Oven Fuji 18KVA No seri D – 195A151416 dan bagaimana cara mengatasinya.

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, maka permasalahan yang dibahas hanya kinerja tiga komponen utama pada proses pemanasan tiga unsur utama yang terdapat dimesin oven Fuji 18KVA No seri D – 195A151416 yaitu *Solid state relay*, *motor blower* dan *thermocontroller*.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui penyebab gangguan pada heater dan mengaktifkan sistem kendali heater agar lebih handal dan efisien. Adapun manfaat yang dapat dicapai dari penelitian ini adalah dapat meminimalisir kerusakan pada sistem lain dan dapat menyelesaikan permasalahan gangguan pada heater mesin oven Fuji No seri D 195A151416.

II. LANDASAN TEORI

A. Finned Heater

"Finned Heater adalah salah satu jenis heating element yang berbentuk pipa dan bersirip sehingga sangat cocok untuk pemanasan udara karena dapat memberikan panas". (Rokhady,2010).



Gambar 1. Bentuk Fisik Finned Heater model U form.

Model dari jenis finned heater adalah sangat beragam dan multi fungsi. Gambar 1 menunjukkan bentuk fisik

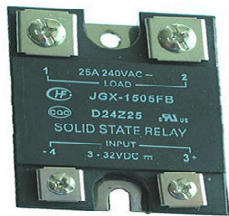
dari *finned heater* model *U form*. Model *U form* merupakan jenis *finned heater* yang modelnya dibuat menyerupai huruf U, dengan panjang dan jarak antaranya bisa menyesuaikan dengan kebutuhan. Material *heater* model U terbuat dari pipa yang stainless stell 304. Jenis *heater* yang digunakan pada mesin oven fuji 18KVA No seri D – 195A151416 di PT.DMC TI adalah model *U form*, artinya model *heater* harus menyesuaikan dengan tempat atau *casing heater* yang tersedia.

B. Solid state relay Tipe D24Z25 Omron

Solid state relay Tipe D24Z25 merupakan komponen perantara rangkaian yang menggunakan daya rendah dengan rangkaian peralatan yang menggunakan daya tinggi. *Solid state relay* berbeda dengan kebanyakan relay pada mekanik. Letak perbedaannya terutama terlihat dari segi fisik ataupun bahan pada selubung titiknya (Hilal, H dkk., 2007).

Deskripsi fisik *solid state relay* ini adalah sebagai berikut :

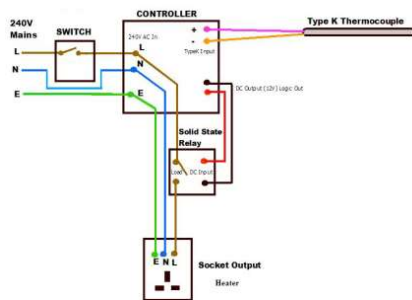
1. Mempunyai empat buah terminal terdiri dari 2 input terminal dan 2 buah *output* terminal.
2. Tegangan input dapat berupa tegangan DC.
3. Menggunakan optocoupler untuk mengaktifkan TRIAC.
4. Dua terminal *output* dihubungkan oleh komponen TRIAC untuk beban AC
5. Frekuensi tegangan beban antara 50 Hz sampai 60 Hz.



Gambar 2. Bentuk Fisik *Solid state relay* tipe D24Z2

C. Temperature Control tipe E5CN merk omron

“*Temperature control* adalah suatu alat yang dapat mengukur dan mengontrol besarnya suhu yang terdapat pada suatu benda, bidang atau ruang untuk menjaga proses konveksi lebih lanjut”.



Gambar 3. Wiring diagram sistem kendali pemanas dimesin oven

Spesifikasi dari *temperature control* yang dipakai pada mesin oven fuji 18KVA No seri D – 195A151416 adalah : Tipe ; E5CN 48 X 48 mm, merk : Omron, power input : 100 – 240 VAC, *Output* : 5 – 12 VDC dan arus keluaran : 0 – 20 mA.

Thermocontrol omron ini mempunyai beberapa komponen elektronika didalamnya antara lain adalah Transformer, seven segmen, main board PCBA yaitu: ada capasitor, resistor, relay, IC *controller* dan *timer*. Prinsip kerja sistem kendali pemanas dimesin oven fuji dapat dilihat pada Gambar 3.

III. METODE PENELITIAN

A. Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. DMC Teknologi Indonesia, jalan Industri Utama Blok RR – 7, Cikarang selama 4 Bulan (empat) bulan antara bulan Maret sampai dengan Juli 2015, dimana untuk mengetahui lokasi atau titik-titik permasalahan gangguan pada *heater* yang terjadi, dan melakukan perbaikan dari permasalahan tersebut.

B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memulai penelitian dimana topik terkait dijadikan obje studi penelitian antara lain konsep dari mengenai *heater*, prinsip Kerja *solid state relay*, Jenis *solid state relay* serta hasil aktual pengukuran suhu ruangan didalam mesin oven. Studi literatur dilakukan dengan mempelajari topik tersebut dari berbagai sumber buku, jurnal, media internet dan diskusi dengan dosen pembimbing.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan observasi untuk mendukung penelitian ini. Data dan informasi tersebut didapatkan dari karyawan dan manajemen PT. DMC Teknologi Indonesia Cikarang sebagai tempat dimana lokasi penelitian dilaksanakan.

1. Wawancara

Penulis mencari data dengan melakukan kegiatan aktif tanya jawab dengan operator yang bertugas pada proses produksi printing *Department Oven* dan *control room*. Wawancara (*Interview*) dilaksanakan untuk mengetahui dan mendapatkan data mengenai sistem pengontrolan suhu didalam ruangan mesin oven yang dilakukan pada proses produksi pada PT. DMC Teknologi Indonesia.

2. Observasi

Observasi dilaksanakan di PT. DMC Teknologi Indonesia Cikarang dengan melihat dan memperhatikan lokasi proses penelitian untuk suhu dalam ruang mesin oven di Produksi, berdasarkan standart dan aktual penelitian.

D. Alat dan Bahan penelitian

Alat yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Multitester

Multitester digunakan untuk mengetahui adanya tegangan atau tidak dari *solid state relay* pada area titik pengukuran. Contoh multitester terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Multitester Fluke Digital 112

2. *Surface resistance tester*

Digunakan untuk mengukur ketahanan *point to point* (Rtt), mengukur permukaan ke tanah dan resistansi permukaan material. Adapun spesifikasi dan Gambar dari alat tersebut ada di Gambar 5.



Gambar 5. *Surface resistance tester* MODEL: SRT557

3. Alat ukur arus listrik

Alat untuk mengukur arus listrik disebut *e-clamp ampere* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. *E-clamp ampere*

4. Alat untuk mengukur suhu ruangan di mesin oven.

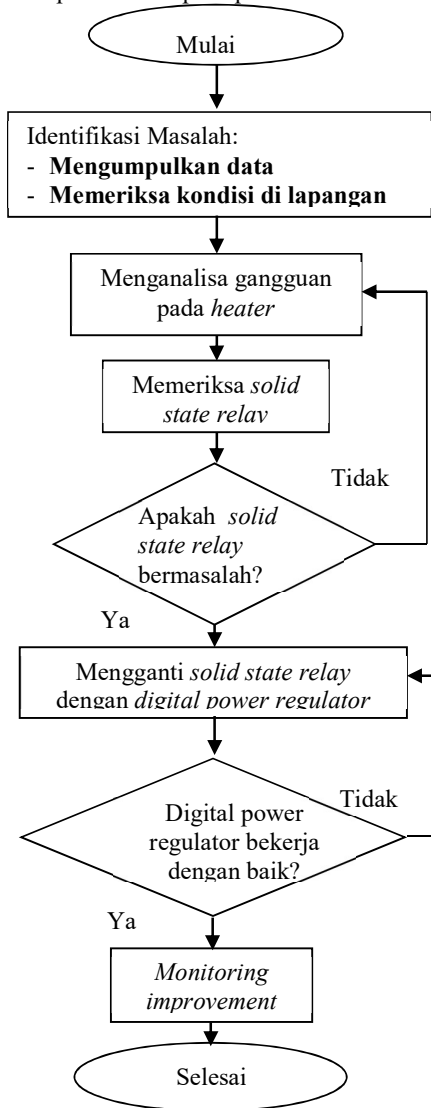
Alat yang digunakan untuk pengukuran suhu didalam ruang mesin oven dipakai alat *data logger* dan *thermolabel*, seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Alat ukur suhu *data logger* dan *thermolabel*

E. **Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian dalam menganalisa gangguan pada *heater* penulis membuat *flowchart* untuk mempermudah penelitian seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. *Flowchart* analisis gangguan pada *heater* mesin oven fuji

Deskripsi *flow chart* melakukan analisis gangguan *heater* sebagai berikut:

1. Mulai
Melakukan perbaikan yang pertama dilakukan adalah berkordinasi dengan pihak yang bertanggung jawab dalam hal ini *group leader* atau *supervisor* produksi.
2. Identifikasi Masalah
Mengidentifikasi masalah pada gangguan *heater* dapat dilakukan dengan cara:
 1. Mengumpulkan Data

Mengumpulkan data *trouble* gangguan *heater* bisa dilihat pada Tabel 1.

2. Melihat Kondisi Lapangan

Didalam melakukan analisa gangguan *heater* perlu juga diperhatikan lokasi atau tempat yang dapat mempengaruhi sistemnya.

3. Menganalisa Gangguan Pada *Heater*

Berdasarkan adanya data permasalahan pada *heater* perlu adanya analisa gangguan pada *heater* sehingga bisa meminimalisir kerugian-kerugian akibat terjadinya gangguan pada *heater*. Gangguan pada *heater* yang paling banyak adalah *solid state relay* dan untuk *thermocontroller* ada beberapa permasalahan juga.

4. Memeriksa *solid state relay*

Di dalam menganalisa gangguan pada *heater*, perlu diperhatikan pula pada cara kerja *solid state relay* yang mana jika input terminal mendapat tegangan maka *output* terminal akan menghubungkan sehingga beban bekerja, ketika *output* terminal tidak bisa menghubungkan maka perlu dilakukan pergantian *solid state relay*.

5. Mengganti *solid state relay* dengan digital power regulator.

System kontrol *heater* yang digunakan pada mesin oven fuji PT.DMC TI menggunakan *solid state relay*, yang artinya menggunakan system ON – OFF, pada *system* ini kurang efisien tingkat frekuensi kerusakannya hampir tiap bulan harus diganti baru sehingga perlu teknologi terbaru dalam *system* kontrol *heater* yaitu mengganti *solid state relay* dengan menggunakan *digital power regulator* tanpa harus merubah *system* yang ada.

6. Monitoring improvement

Sampai saat ini belum ada pergantian *digital power regulator* dan masih dipakai terus pada *system control heater* mesin oven fuji PT.DMC TI.

7. Memeriksa *thermocontroller*

Solid state relay tidak ada masalah maka analisa pada *thermocontroller* yang mempengaruhi juga sistem kerja *heater* mesin oven. Permasalahan yang terjadi pada *thermocontroller* yaitu pembacaan suhu didalam ruang mesin oven *error*. Tindakan perbaikan yang dilakukan mereset atau atur ulang sistem di *thermocontroller*, setelah direset maka diambil data suhu didalam ruang mesin oven untuk diverifikasi.

berdasarkan adanya *trouble* di mesin oven. Adapun sembilan titik permasalahan pada gangguan *heater* dimesin oven dapat dilihat pada Tabel 1.

Data yang dibutuhkan sebagai bahan penelitian ini adalah nilai pengukuran suhu 100°C didalam ruangan mesin oven yang terjadi pada area proses produksi. Data suhu 100°C yang paling banyak dipakai untuk proses pengeringan tinta I hosei dan Nori. Hasil dari pengukuran suhu didalam ruang mesin oven dapat dilihat pada Tabel 2 pengukuran suhu 100°C yang tidak masuk standar pengovenan yaitu dengan toleransi $\pm 10^\circ\text{C}$.

Tabel 1. Data permasalahan gangguan pada *heater* di mesin oven

No	Tanggal	Permasalahan	Status
1	17-01-2014	Suhu dalam ruangan bagian bawah <i>under</i>	Perlu Perbaikan
2	30-01-2014	Saat proses penaikan suhu tidak tercapai	Perlu Perbaikan
3	20-02-2014	<i>Heater</i> tidak bisa on	Perlu Perbaikan
4	27-02-2014	Pembacaan <i>Thermocontrol error</i>	Perlu Perbaikan
5	03-03-2014	Suhu pengovenan tidak naik	Perlu Perbaikan
6	13-04-2014	Saat proses, <i>heater</i> tiba-tiba <i>off</i>	Perlu Perbaikan
7	18-06-2014	Penaikan suhu terlalu lama	Perlu Perbaikan
8	23-07-2014	<i>Thermocontrol</i> tidak berfungsi baik	Perlu Perbaikan
9	02-10-2014	Suhu over heat	Perlu Perbaikan

Tabel 2. Pengukuran suhu 100°C menggunakan *thermolabel*

Suhu	Poin Check 1	Poin Check 2	Poin Check 3
100°C x 30 Menit			

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa

Berdasarkan pada sembilan titik permasalahan gangguan *heater* akibat *solid state relay* dan *thermocontroller*, gangguan pada *heater* yang paling banyak terjadi akibat *solid state relay* yaitu sebanyak 6 titik permasalahan dan *thermocontroller* sebanyak 3 titik permasalahan. Data dari permasalahan tersebut didapat

Dari hasil *check Thermolable* pada pengukuran suhu 100°C $\pm 10^\circ\text{C}$ selama 30 menit waktu pengovenan pada Tabel 2, terlihat ada beberapa posisi yang kurang matang dan terdapat suhu rendah atau tidak memenuhi spesifikasi standar proses pengeringan. Jika suhu memenuhi spesifikasi standart proses pengovenan maka *thermolabel* ditandai dengan warna coklat

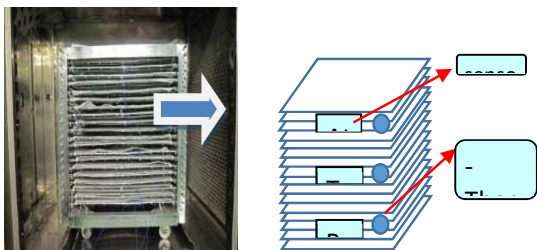
Garis warna biru tua menandakan hasil pengukuran suhu pada sensor *termocouple* yang dipasang didalam

ruang mesin oven, posisi sensor berada ditengah seperti diperlihatkan pada Gambar 9.



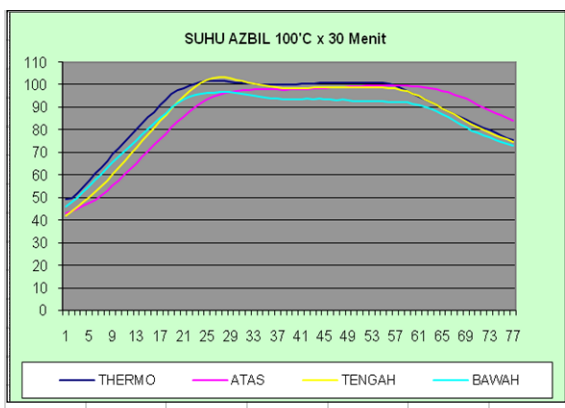
Gambar 9. Posisi sensor thermocouple di dalam mesin oven

Garis warna pink menandakan posisi sensor azbil dibagian atas pada kuruma, garis warna kuning menandakan posisi sensor azbil dibagian tengah dan garis warna biru muda menandakan posisi sensor azbil dibagian bawah seperti pada Gambar 10. Kuruma adalah tempat material yang dioven yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Kuruma sebagai tempat material yang dioven.

Grafik suhu 100°C x 30 menit dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik pengukuran suhu 100°C

Gambar 11 menunjukkan bahwa pada garis warna biru muda atau posisi dibagian bawah tidak memenuhi spesifikasi standart suhu pengovenan 100°C ± 10°C.

B. Pembahasan

Prinsip kerja heater pada mesin oven fuji terdapat sistem kontrol, sistem kontrol adalah suatu alat untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Sistem kontrol yang digunakan adalah sistem kontrol otomatis yang dipakai untuk mengendalikan temperature (suhu).

Tabel 4. Solid state relay yang tidak bisa mengaktifkan heater

Start Proses (menit)	Kondisi Heater			Foto Heater ON	Foto Heater OFF	Status
	A	B	C			
1	on	on	on			Perlu Perbaikan
10	off	off	off			
20	off	off	off	tegangan 209,5 V	Tegangan 0 Volt	

Penelitian di lakukan dengan menganalisa sembilan titik permasalahan gangguan heater akibat dari solid state relay yang output-nya tiba-tiba tidak aktif (off) dan thermocontroller yang pembacaan suhunya error atau tidak terbaca. Hasil pengukuran pada gangguan heater akibat dari solid state relay disebabkan oleh output solid state relay yang tidak bisa terhubung kontaknya sehingga tegangan tidak masuk ke heater yang menyebabkan heater tidak bekerja. Data kondisi solid state relay yang tidak bisa mengaktifkan heater ditunjukkan pada Tabel 4. Adapun perbaikan-perbaikan yang sudah dilakukan dari permasalahan tersebut :

1. Melakukan pengukuran, kalibrasi, pemasangan dan perbaikan pada system kontrol elektrik mesin oven produksi area.
2. Modifikasi system mesin oven dengan pergantian dari solid state relay menjadi digital power regulator.

Data perbaikan yang sudah dilakukan pada gangguan heater dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan data gangguan heater pada Tabel 5, gangguan pada heater yang diakibatkan oleh solid state relay lebih fatal kerusakannya dari pada gangguan heater yang diakibatkan oleh thermocontrol. Di dalam melakukan analisis gangguan pada heater mesin oven fuji perlu diketahui faktor penyebab ketidakhandalan pada heater. Oleh karena itu diperlukan data dan analisa berdasarkan munculnya permasalahan gangguan heater diatas yang berkaitan dengan ketidakhandalan sistem dengan menggunakan solid state relay. Gangguan heater diakibatkan karena solid state relay yang kurang efisien dan untuk mengatasi permasalahan ini dilakukan perbaikan dengan mengganti solid state relay menjadi Digital Power Regulator. Foto Digital power regulator dapat dilihat pada Gambar 12, dan pergantian dari solid

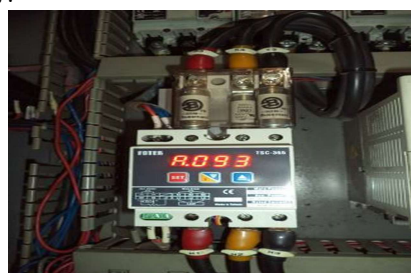
state relay menjadi *Digital power regulator* dapat dilihat pada Gambar 13.

Tabel 5. Data perbaikan pada gangguan *heater* mesin oven

No	Permasalahan	Penyebab	Perbaikan
1	Suhu dalam ruangan bagian bawah <i>under</i>	<i>output</i> solid state relay tidak terhubung	Pergantian solid state relay dengan spare yang baru
2	Saat proses pengovenan suhu tidak tercapai	solid state relay kadang-kadang <i>off</i>	Restart ulang sistem power solid state relay
3	<i>Heater</i> tidak bisa on	Kerusakan pada solid state relay	Ganti solid state relay
4	Suhu pengovenan tidak mau naik	Koil pada input solid state relay short	Periksa koil dan ganti solid state relay yang baru.
5	Saat proses <i>heater</i> tiba-tiba <i>off</i>	Kabel yang diterminal <i>output</i> SSR kendor	Kencangkan baut pengunci kabel
6	Suhu dalam ruangan mesin <i>overheat</i>	Motor <i>blower</i> overload	reset overload dan test run motor
7	Thermocontroll pembacaan suhu aktual <i>error</i>	Posisi termocouple berubah.	Kencangkan baut pengunci termocouple dan diberi locktite supaya <i>fix</i> .
8	Thermocontroll tidak bisa setting set poin suhu	Tombol pada thermocontroll rusak	Ganti tombol dengan yang baru.
9	Suhu <i>over heat</i>	<i>Timing belt</i> motor <i>blower</i> putus.	Ganti <i>timing belt</i> dan setting ulang.

Hasil dari pada pergantian *solid state relay* dilakukan pada satu mesin saja karena masih monitoring *life time* dari *digital power regulator*. Data yang diperoleh setelah dilakukan pergantian pada mesin oven fuji dari *solid state*

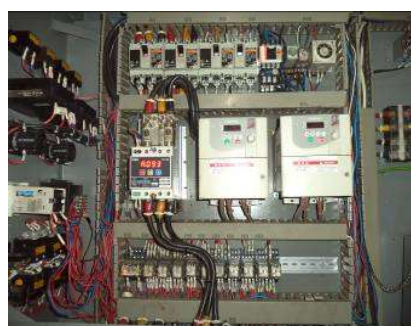
relay menjadi *digital power regulator* ditunjukkan pada Tabel 7.



Gambar 12. Digital Power Regulator



(a)



(b)

Gambar 13. Pergantian SSR menjadi Digital Power Regulator (a) SSR digunakan 3 pcs pada panel controll (b) Digital Power Regulator dipakai 1 saja di panel kontrol

Tabel 7. Hasil analisa setelah dilakukan pergantian *solid state relay* dengan digital power regulator

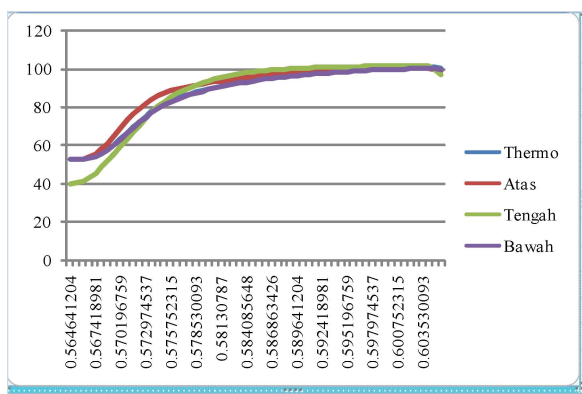
Bulan	Part Life Time	
	Sebelum pergantian (Solid State Relay)	Setelah pergantian (Digital Power Regulator)
Januari	1 X	0
Februari	1 X	0
Maret	1 X	0
April	1 X	0
	Total kerusakan dalam 4 bulan = 4 kali	Dalam 4 bulan tidak ada kerusakan

Mesin oven didalam panel kontrol terdapat *solid state relay* 3 unit sedangkan setelah diganti dengan digital

power regulator hanya dipasang 1 unit saja. Tabel 4.9 dibawah menerangkan kelebihan digital power regulator daripada solid state relay.

Tabel 8. Kelebihan Digital power regulator dengan Solid state relay

No	DPR (Digital Power Regulator)	SSR (Solid State Relay)
1	Dapat meregulasi arus pada beban	Adanya Arus bocor (<i>Leakage current</i>) pada beban
2	Memiliki proteksi fuse	Tidak terdapat proteksi fuse
3	Mempunyai <i>cooling fan</i>	<i>Cooling fan</i> tidak ada potensi suhu over
4	Harga lebih murah (669.600)	Harga lebih mahal (1.175.000)
5	Minimum <i>blocking voltage</i> 1600 VAC	Minimum <i>blocking voltage</i> 600 VAC



Gambar 13. Grafik suhu 100°C setelah perbaikan.

Gambar 13 menjelaskan bahwa setelah dilakukan perbaikan, suhu 100°C sudah memenuhi spesifikasi standart proses pengovenan.

Selain perbaikan yang sudah dilakukan pada departemen produksi *main line oven*, pada penelitian ini dilakukan juga perbaikan sistem yang ada agar permasalahan dari gangguan *heater* dapat diperbaiki lebih baik. Adapun beberapa sistem yang dibuat adalah:

1. Membuat penanggung jawab masing-masing departemen, yang mana sebelumnya dilakukan oleh satu orang kemudian sekarang menjadi tanggung jawab masing-masing departemen dan dikontrol oleh Departemen Teknik (*Engineering Department*).
2. Membuat pelatihan matrikulasi proses pengovenan pada masing-masing departemen agar dapat meningkatkan pemahaman kepada seluruh karyawan.
3. Melakukan audit harian oleh *all department* dan *main line* serta audit bulanan oleh departemen inovasi *engineering*.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis gangguan pada *heater* dan perbaikan serta pergantian sistem kontrol dengan memasang digital power regulator dimesin oven fuji PT. DMC Teknologi Indonesia didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggantian *solid state relay* menjadi *digital power regulator* merupakan solusi yang tepat atas gangguan pada *heater* tersebut.
2. Hasil kegiatan perbaikan dan pergantian *solid state relay* ke digital power regulator ini dari data kualitas sebelum perbaikan (2364 PPM) dan sesudah perbaikan mengalami penurunan yang sangat signifikan yaitu (1182 PPM) 50% dari kerusakan material.

Untuk meningkatkan kualitas pada material berkenaan dengan pemanfaatan *heater* maka sebaiknya dilakukan hal-hal berikut:

1. Melakukan inovasi pada sistem kontrol yang lebih canggih lagi dan sesuai dengan kemajuan teknologi seperti sistem DCS.
2. Penggantian suatu peralatan elektrik dalam sistem kontrol pada *heater* harus sesuai dengan spesifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Produksi.2014, Data Kualitas Produksi Januari – Desember 2014.PT.DMC TI
- [2] *Samba2, Engineering Manufaktur.2014*.Dayli Trouble Maintenance.PT.DMC TI
- [3] Pun,A.2009.Kontrol Heater. [<https://asro.wordpress.com/2009/03/06/process-equipment-control-5-heater-control/>] (06 Maret 2009)
- [4] Ramadhan,K.,2014“Sistem Kontrol Multivariabel Temperature dan Level dengan Yokogawa DCS Centum VP”. Jurnal *Dinamis* (01) : 1.
- [5] *Global Production Technology Center* 2013. Oven Fuji Training Course. DMC TI Co., Ltd.
- [6] Teknologi,P.2015. Mengenal Berbagai Jenis Pemanas atau Heater [<http://www.pmct.co.id/mengenal-berbagai-jenis-pemanas-heater>] (25 Mei 2015)
- [7] Centralindo,T.2011.Heater. [<http://teknikheatercentralindo.com/2011/03/15/heater.page8.php>] (15 Maret 2011)
- [8] Hilal,H dkk.,2007.“Switch Peralatan AC Phase Satu dengan Menggunakan Solid State Relay”.Jurnal *Sinergi*,3(12): 2
- [9] Eldas,T.2012.Teorisolid state relay. (<http://elektronika-dasar.web.id/artikel-elektronika/teori-solid-state-relay>)
- [10] Rahmat,E.2013.Solid state relay [http://www.academia.edu/5673376/solid_state_relay] (09 – juni 2013)

[11] Multitester.Fluke.2014. Digital 112
[<http://www.Tequipment.net/FlukeDigital112Multimeter.html>] (4 Oktober 2014)

[12] Surface.tester.2014 MODEL: SRT557
[<http://www.esdsurfaceresistancemeter.com>]
(4 Oktober 2014)