

MENINGKATKAN EFISIENSI PERALATAN DENGAN MENGGUNAKAN SOLID STATE RELAY (SSR) DALAM PENGATURAN SUHU PACK PRE-HEATING OVEN (PHO)

(Studi Kasus di PT Indonesia Toray Synthetics, Tangerang)

Eko Kustiawan ST, MT

Dosen Teknik Elektro STT Yuppentek - Tangerang

email:eko_kustiawan@yahoo.com

Abstract

A production process will run smoothly if supported with adequate equipment and facilities. Meticulous measurements and precise control systems in the process industry can result in the price of physical and chemical variables of the system corresponding to the design price. This will save on operating costs as well as improvements in production. It is generally accepted in the Industrial world without exception including PT Indonesia Toray Synthetics (PT ITS) as a producer of synthetic fiber. Equipment Pack Pre-Heating Oven (PHO) used to control the quality of spinneret packs in the polymer manufacturing process is one of the important factors in the production process. Proper temperature control is necessary to maintain the quality of the polymer produced. One component of heating temperature control system in PHO is Magnetic Contactor (MC) which can be replaced with Solid State Relay (SSR) which will improve reliability and efficiency of equipment in supporting polymer manufacture process.

Keywords: *Temperature control, Magnetic Contactor (MC), Solid State Relay (SSR)*

Abstrak

Suatu proses produksi akan berjalan dengan lancar jika didukung dengan peralatan dan fasilitas yang memadai. Pengukuran yang teliti dan sistem kontrol yang tepat dalam industri proses, dapat menghasilkan harga variabel fisika dan kimia dari sistem yang sesuai dengan harga perancangannya. Hal ini akan dapat menghemat biaya operasi serta perbaikan hasil produksi. Hal tersebut berlaku umum di dunia Industri tanpa terkecuali termasuk PT Indonesia Toray Synthetics (PT ITS) sebagai penghasil serat sintetik. Peralatan Pack Pre-Heating Oven (PHO) digunakan untuk mengontrol kualitas pack spinneret dalam proses pembuatan polymer adalah salah satu faktor penting dalam proses produksi, Kontrol suhu yang tepat sangat diperlukan untuk menjaga kualitas polymer yang dihasilkan. Salah satu komponen sistem pengendalian suhu pemanasan dalam PHO tersebut adalah Magnetic Contactor (MC) yang dapat diganti dengan Solid State Relay (SSR) yang akan meningkatkan keandalan dan efisiensi peralatan dalam menunjang proses pembuatan polymer.

Kata kunci: *Pengendalian suhu, Magnetic Contactor (MC), Solid State Relay (SSR)*

1. Pendahuluan

Persaingan produk yang semakin tidak terkendali menjadikan kelancaran proses produksi sebagai salah satu faktor kritis yang perlu mendapatkan perhatian khusus. Di dalam manufaktur atau pabrik, banyak orang berusaha untuk mempertahankan kestabilan produksi yang di dalamnya terdapat kestabilan *running* mesin yang merupakan salah satu syarat terpenting bagi kestabilan produksi.

Suatu proses produksi akan berjalan dengan lancar jika didukung dengan peralatan dan fasilitas yang memadai. Peralatan yang digunakan selama proses produksi akan mengalami penurunan fungsi yang akhirnya menyebabkan sebuah kerusakan setelah digunakan pada periode tertentu. Kerusakan tersebut dapat menghambat proses yang sedang berlangsung dan menimbulkan biaya lebih (*overhead*).

Hal tersebut juga dialami oleh sebuah perusahaan manufaktur penghasil serat sintetis yang berlokasi di Jalan Moh. Toha Kota Tangerang. Sebagai salah satu perusahaan manufaktur besar, pemeliharaan dan perawatan mesin untuk menjaga kestabilan *running* mesin adalah syarat mutlak untuk mempertahankan dan juga meningkatkan hasil produksinya.

Salah satu peralatan penunjang produksi adalah *Pack Pre-Heating Oven (PHO)*. *PHO* adalah sebuah alat pemanas yang terdiri dari beberapa komponen pemanas (*Heater*) dan peralatan kontrol untuk menjaga kestabilan kualitas *packspinneret* yang digunakan dalam pembuatan *polymer* di area Mesin *Spinning Nylon*.

Penelitian ini berdasarkan observasi dan pengamatan pada kerja peralatan sehingga dapat diketahui kelemahan kerja peralatan dan dilakukan perbaikan peralatan dan sistem sehingga menghasilkan kinerja yang lebih baik pada peralatan.

Penelitian dilakukan dengan tujuan yang ingin dicapai adalah:

- a. Mengidentifikasi terjadinya jenis kerusakan atau kegagalan dan faktor utama penyebab rendahnya efisiensi peralatan *PHO* No. 4 di Departemen *Nylonfactory*.
- b. Melakukan perbaikan pada komponen atau peralatan dan *Electricalsystem* pada peralatan yang diteliti.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini melakukan metode pengumpulan data dengan cara pengumpulan data primer dan sekunder.

- a. Data primer dilakukan secara langsung oleh peneliti dengan mengadakan *interview* atau wawancara dengan pihak produksi terutama *operator* mesin dan kepala produksi
- b. Data sekunder yang diperoleh adalah hasil pengamatan pada peralatan *PHO* dan data maintenance pada peralatan.

Langkah-langkah atau tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. *Survey* Pendahuluan yang dilakukan dengan turun langsung ke bagian produksi area *Spinning Nylon Factory* PT Indonesia *Toray Synthetics* Tangerang dan mengamati proses produksi hingga menemukan adanya fenomena yang terjadi yaitu efisiensi *PHO* No. 4 sangat rendah.
2. Kajian Pustaka yang dilakukan untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang ditemukan di peralatan.
3. Identifikasi Masalah
4. Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian
5. Pengumpulan Data Penelitian
6. Analisa Data
7. *Improvement*

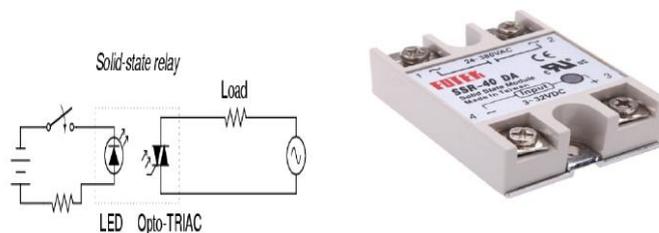
8. Kesimpulan dan saran perbaikan kepada perusahaan

3. Dasar Teori

3.1 Solid State Relay (SSR)

Pengertian dan fungsi *solid state relay (SSR)* sebenarnya sama dengan *relay* elektromekanik atau *magnetic contactor (MC)* yaitu sebagai saklar elektronik yang biasa digunakan atau diaplikasikan di industri-industri sebagai *device* pengendali.

Namun *relay* elektro mekanik memiliki banyak keterbatasan bila dibandingkan dengan *SSR*, salah satunya seperti siklus hidup kontak yang terbatas, mengambil banyak ruang, dan besarnya daya kontak *relay*. Karena keterbatasan ini, banyak produsen *relay* menawarkan perangkat *SSR* dengan semikonduktor modern yang menggunakan *SCR*, *TRIAC*, atau *output* transistor sebagai pengganti saklar kontak mekanik. *Output device (SCR, TRIAC, atau transistor)* adalah optikal yang digabungkan sumber cahaya *LED* yang berada dalam *relay*. *Relay* akan dihidupkan dengan energi *LED* ini, biasanya dengan tegangan *power DC* yang rendah. Isolasi optik antara *input* dan *output* inilah yang menjadi kelebihan yang ditawarkan oleh *SSR* bila dibanding *relay* elektromekanik. *SSR* dapat dilihat di gambar.



Gambar 1 Solid State Relay dan simbol rangkaiannya

SSR juga berarti *relay* yang tidak mempunyai bagian yang bergerak sehingga tidak terjadi aus. *SSR* juga mampu menghidupkan dan mematikan dengan waktu yang jauh lebih cepat bila dibandingkan dengan *relay* elektromekanik. Juga tidak ada pemicu percikan api antar kontak sehingga tidak ada masalah korosi kontak. Namun *SSR* masih terlalu mahal untuk dibuat dengan rating arus yang sangat tinggi. Sehingga, kontak *relay* elektromekanik atau *relay* konvensional masih terus mendominasi aplikasi-aplikasi di industri saat ini.

Salah satu keuntungan atau kelebihan yang signifikan dari *SSR* *SCR* dan *TRIAC* adalah kecenderungan secara alami untuk membuka sirkuit *AC* hanya pada titik nol arus beban. Karena *SCR* dan *TRIAC* adalah *thyristor*, dengan sifat *hysteresis*nya mereka mempertahankan kontinuitas sirkuit setelah *LED de-energized* sampai saat *AC* turun dibawah nilai ambang batas (*holding current*).

Secara praktis apa artinya semua ini, artinya adalah rangkaian tidak akan pernah terputus ditengah-tengah puncak gelombang sinus. Waktu pemutusan seperti yang ada dalam rangkaian yang mengandung induktansi besar biasanya akan menghasilkan lonjakan tegangan besar karena runtuhnya medan magnet secara tiba-tiba di sekitar induktansi. Hal seperti ini tidak akan terjadi saat pemutusan dilakukan oleh sebuah *SCR* atau *TRIAC*. Kelebihan fitur ini disebut *zero-crossover switching*.

Salah satu kelemahan dari *SSR* adalah kecenderungan mereka untuk gagal menutup kontak *output* mereka. Jika *relay* elektromekanik cenderung gagal saat membuka, *solid state relay* cenderung gagal saat menutup. Selain harganya mahal mungkin karena kelemahan gagal menutup inilah yang menjadi pertimbangan

untuk memakai SSR. Dan karena gagal saat membuka dianggap lebih aman dari pada gagal saat menutup, relay elektromekanik masih lebih disukai dibanding SSR dalam banyak aplikasi di industri.

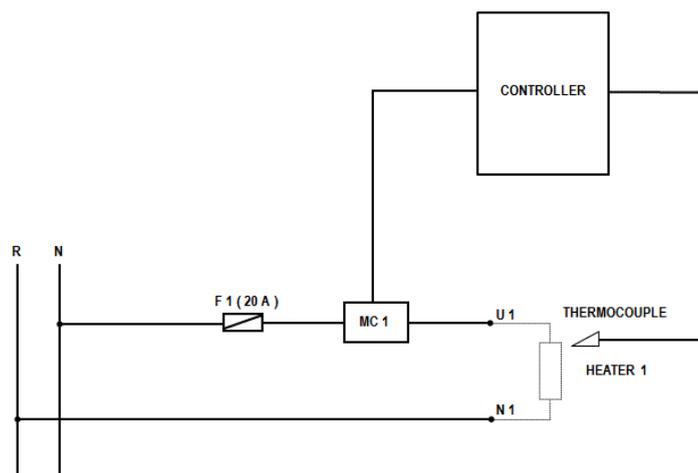
3.2 Tinjauan Alat

Pack Pre-Heating Oven (PHO) adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menyimpan *spare part* pack spinneret yaitu salah satu komponen dalam pembuatan *polymer* dalam proses di Mesin Spinning. Dalam penyimpanannya, *pack spinneret* harus dipanaskan dalam suhu yang tetap (maksimal 320°C) sampai dipasang di Mesin Spinning. Dengan demikian PHO bekerja secara terus-menerus atau *continue*.

PHO No. 4 *Spinning Nylon* terpasang sejak tahun 1991 dan terdiri dari dua bagian penting yaitu :

- Bagian penyimpanan yang terdiri dari pemanas (*heater*) dan tempat penyimpan *pack spinneret*
- Bagian panel listrik yang berisi komponen listrik sebagai pengendali atau pengatur suhu *heater*

Pada PHO No. 4 area *Spinning Nylon*, bagian pengendali menggunakan *magnetic contactor (MC)* sebagai media penyambung sumber listrik dengan elemen pemanas (*heater*). *EnergizeMC* berasal dari kontak *Analog Controller* sebagai pengatur suhu (*Temperature Controller*) yang mendapatkan *input* dari sebuah sensor *Thermocouple*. MC akan ON dan OFF pada kondisi tertentu sesuai dengan *setting* dari *Temperature Controller* untuk mempertahankan suhu PHO.



Gambar 2 Prinsip Pengendalian Suhu Pack Pre-Heating Oven (PHO)

4. Analisa dan Perbaikan Masalah

Dari data yang dikumpulkan dan dianalisa dengan metode *Why Analysis* pokok utama permasalahan adalah, *life time* penggunaan MC PHO hanya 2 bulan dalam kondisi *running* secara *continue* akibat kontak mekanis yang aus terkena *spark* yang dihasilkan pada saat kontak dalam kondisi yang sangat cepat dan berulang-ulang.

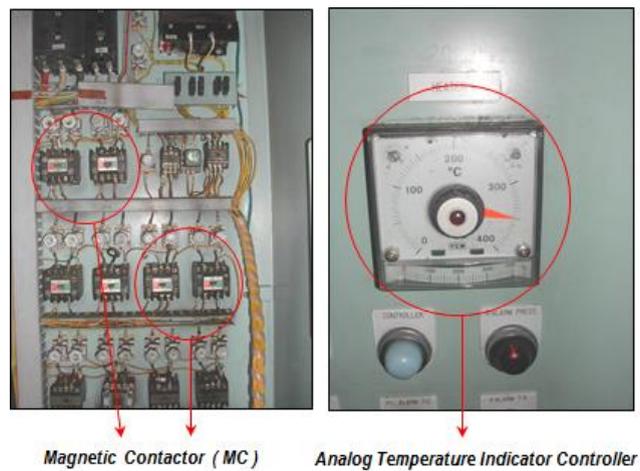
Pemakaian MC diteliti kurang tepat dengan sistem yang ada pada pengendali suhu di PHO No. 4 ini. Untuk mengendalikan suhu di dalam PHO, MC akan ON dan OFF menyesuaikan kondisi suhu yang ada yang terukur dari sensor *Thermocouple*. Dan keadaan ini akan memaksa MC akan sering ON dan OFF dalam waktu yang singkat dan berulang-ulang. Beban daripada pemanas (*heater*) cukup besar, 200 VAC, 2 kW, 10A sehingga pada saat MCON tercipta bunga api listrik (*spark*) yang cukup besar. Dalam kondisi yang

Eko Kustiawan , Meningkatkan efisiensi peralatan6 dengan menggunakan solid state relay (ssr) dalam pengaturan suhu pack pre-heating oven (pho)

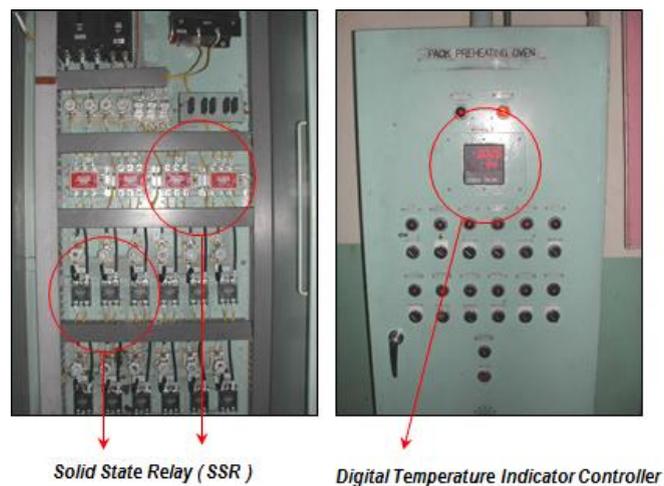
berulang-ulang dan dalam waktu singkat, *spark* menjadi penyebab kerusakan kontak mekanis pada *MC* yang menyebabkan tidak mengalirnya sumber listrik ke alat pemanas (*heater*) sehingga kinerja *PHO* menjadi tidak efisien karena tidak tercapainya suhu yang diinginkan.

Sesuai dengan kondisi sistem kerja *PHO* maka dipilih *SSR* untuk menggantikan fungsi *MC* sebagai penyambung dan pemutus sumber listrik ke alat pemanas (*heater*). *SSR* dipilih sesuai dengan spesifikasi *load* tegangan *MC* yaitu *Input* 100 – 240 VAC dan *output* 200 – 440 VAC dengan kapasitas maksimal 20A. Pemakaian *Analog Controller* diganti dengan *Digital Controller* untuk mempermudah kegiatan *maintenance* mesin selanjutnya disamping tipe *Analog Controller* sudah *discontinue product* (tidak berproduksi lagi).

Kondisi *equipment* panel *PHO* sebelum dan sesudah perbaikan diperlihatkan pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3 Kondisi Panel *Equipment* Pack Pre-Heating Oven (*PHO*) sebelum perbaikan



Gambar 4 Kondisi Panel *Equipment* Pack Pre-Heating Oven (*PHO*) setelah perbaikan

5. Analisa Setelah Perbaikan Masalah

Sejak dilakukannya perbaikan masalah (*improvement*) pada bulan Maret 2006, kinerja *PHO* meningkat. Hal ini disebabkan tidak adanya kerusakan *control* suhu disebabkan oleh kerusakan peralatan pengendali *SSR* (yang sebelumnya *MC* yang mengalami kerusakan akibat *life time* setiap 2 bulan). Dan *PHO* sudah mengalami masa *running time* yang cukup lama sejak adanya perbaikan (11 tahun) dengan desain *life time SSR* berkisar 15 tahun).

Dengan diadakannya perbaikan (*improvement*) penggantian *MC* dengan *SSR* sebagai peralatan pengendali suhu *PHO* didapatkan beberapa keuntungan antara lain :

- a. Pengendalian suhu menjadi lebih baik sehingga meningkatkan efisiensi peralatan
- b. Kualitas produksi *pack spinneret* terjaga dengan kualitas pengendalian suhu *PHO* yang lebih baik
- c. Penghematan biaya (*cost down*) dalam biaya *maintenance* peralatan karena telah menghilangkan biaya penggantian *MC* yang dilakukan secara periodik setiap 2 bulan.

6. Kesimpulan dan Saran

Dengan melakukan analisa yang tepat, dan menggunakan metode *Why Analysis* maka dapat diketahui akar penyebab utama permasalahan yang menyebabkan *PHO* no. 4 Departemen *Nylon* kurang efisien dalam menjaga suhu *pack spinneret*. Dan dengan mempelajari sistem kerja peralatan *PHO* dengan tepat dan teliti maka dapat dilakukan *improvement* (tindakan perbaikan) yang sesuai sehingga permasalahan tidak terjadi kembali.

Solid State Relay (SSR) secara umum merupakan sebuah komponen aplikasi dari Elektronika Daya yang berfungsi sebagai pengendali dalam sebuah *controlsystem*. Meskipun harganya agak mahal tetapi mempunyai kehandalan yang cukup tinggi dibandingkan peralatan kontrol mekanis seperti *Relay* dan *Magnetic Contactor (MC)* dan mudah dalam perawatan (*maintenance*) sehingga sangat sesuai untuk keperluan pengendali suhu pada peralatan *Pack Pre-Heating Oven (PHO)* No. 4 yang terdapat di Departemen *Nylon* PT. Indonesia *Toray Synthetics* Tangerang.

Keandalan *SSR* dapat dilihat dari kinerja *SSR* dalam melakukan kerja *ON* dan *OFF* dalam waktu singkat sebagai pengendali suhu *PHO* yang belum mengalami kerusakan sejak pemasangan pada bulan Maret 2006 hingga sekarang.

7. Daftar Pustaka

- Cekmas Cekdin (2015). *Sistem Teknik Kendali*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Ramses Y. Hutahaen (2013). *Teknik Kontrol Automatik*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Ashari, Mochamad (2015). *Desain Konverter Elektronika Daya*. Bandung : Penerbit Informatika
- Quin John J & Soo Yi Kyung (2009). *Solid State Physics : Principles and Modern Applications*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York