



Sistem Kontrol Motor Sirkulasi Pendingin Pada Cool Runner Block Secara Otomatis Berdasarkan Temperatur Aktual Cetakan Atas Di Mesin Curing Injection PT. D

Teguh Panji Nugroho^{1*}, Taufik Ridwan², Sigit Prasjo³

Program Studi Teknik Elektro, Politeknik Gajah Tunggal, Indonesia ¹
Departemen Utility, PT. Gajah Tunggal Tbk. ²

Program Departemen Mould Production Engineering, PT IRC INOAC Indonesia ³

*Corresponding Author: E-mail: teguhnugroho46@gmail.com

ABSTRAK

PT. D merupakan salah satu Perusahaan di dalam Gajah Tunggal Group yang memproduksi berbagai jenis spare part kendaraan berbahan dasar karet atau compound. Proses curing ialah proses pemasakan compound SO menggunakan panas yang berasal dari heater. Heater tersebut akan memanaskan compound SO dengan standar yang dimiliki yaitu 180°C. Pada proses curing menggunakan cetakan tipe cool runner dan terdapat sistem pendingin pada cool runner block. Rancangan penelitian yang dilakukan ialah mengenai rancang bangun sistem kontrol motor sirkulasi pendingin pada cool runner block dengan komponen utama Digital Temperature Control (DTC) di mesin curing injection 02 IMD 31 dengan tahapan rancangan yaitu sensor termokopel tipe K sebagai pendeteksi temperatur cetakan, kontaktor schneider LC1D09 digunakan untuk penggerak motor listrik, Thermal breaker GV2ME07 digunakan sebagai pengaman beban berlebih pada motor listrik, power supply 24vdc sebagai catu daya solenoid valve chiller, sementara relay sebagai kontak bantu untuk sistem kontrol. Pembuatan sistem kontrol ini bertujuan untuk menghilangkan pemakaian compound BO dan mengurangi pemakaian compound SO yang akan terbuang menjadi waste untuk perusahaan serta mengurangi waktu proses pengurusan cool runner block. Berdasarkan hasil penelitian rancang bangun sistem kontrol motor sirkulasi pendingin pada cool runner block berdasarkan temperatur aktual cetakan atas di mesin curing injection 02 IMD 31 dapat menurunkan pemakaian compound BO sebesar 100%, menurunkan pemakaian compound SO sebesar 92% serta menurunkan waktu pengurusan cool runner block sebesar 92%.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 1 June 2021

Revised 15 June 2021

Accepted 28 June 2021

Available online 30 June 2021

Keyword:

Curing,
Sistem Kontrol,
Termokopel

1. PENDAHULUAN

PT. D merupakan perusahaan multinasional yang termasuk ke dalam Gajah Tunggal Group. Perusahaan ini memproduksi *automotive rubber parts*, *automotive interiors parts*, *motorcycle parts*, *industrial parts (rubber)*, dan *parts and home-appliances (rubber)*. Produk yang dihasilkan merupakan desain *drawing* dari konsumen. Dalam proses produksinya menggunakan mesin-mesin yang dapat mengolah dari material mentah menjadi produk yang layak diberikan kepada konsumen baik konsumen *Original Equipment Manufacture (OEM)* maupun konsumen Industri.

Terdapat beberapa Plant yang berada di PT. D yaitu, plant 1 memproduksi *hose* yaitu semua produk *rubber parts* yang berbentuk selang, plant 2 memproduksi *automotive* dan *industrial rubber parts*, plant 4 memproduksi *seal* yaitu semua produk *rubber parts* yang berfungsi untuk mencegah kebocoran. Salah satunya plant 2 yang memproduksi *moulded parts* antara lain *engine mounting*, *hose air cleaner*, *sprocket*, *grommet*, *seal*. Proses *mould* terbagi menjadi 2, ada *compound* yang langsung dimasak dan ada juga *compound* yang disatukan dengan *insert*.

Pada plant 2 yaitu Departemen *Mould* yang memiliki mesin *curing injection* adalah mesin dominan yang digunakan Departemen *Mould* untuk memasak *compound* menjadi produk. Target management PT. D salah satunya adalah menurunkan *waste*. *Waste* yang dominan di Departemen Produksi *Mould* adalah *waste* dari area *curing injection*. Salah satu penyumbang *waste area injection* adalah *compound* karena pengurusan *cool runner block* di mesin *curing injection*, pengurusan ini dilakukan pada saat hari senin atau hari pertama setelah libur.

Pada saat proses *stop* mesin *curing injection*, *compound* yang berada di dalam *chamber* harus dikosongkan, setelah itu *compound* BO ke *chamber* melalui *screw*, lalu mesin *curing injection* bisa dimatikan (*heater* dan *cool runner pump* mati). Sedangkan pada saat proses *start up* mesin *curing injection*, *compound* BO di dalam *chamber* harus dibuang, setelah itu masukan *compound* SO ke *chamber* melalui *screw*, tidak hanya sekali memasukkan *compound* SO ke *chamber*, perlu beberapa kali memasukkan *compound* SO untuk memastikan tidak ada *compound* BO yang tertinggal di dalam *chamber* (4-5 kali memasukkan *compound* SO), setelah itu produk hasil proses *curing* harus dibuang sampai 3 kali proses.

Sekarang ini departemen *mould* mengatasi masalah itu dengan memasukkan *compound* BO ke dalam *cool runner block* karena karakteristik *compound* BO yang tidak akan matang apabila berada pada temperatur yang tinggi. Saat akhir *shift* memasukkan *compound* BO sebanyak 1 kg lalu dikuras lagi dengan *compound* SO sebanyak 12kg, sedangkan harga 1 kg *compound* BO adalah Rp 23.956 dan harga 1 kg *compound* SO adalah Rp 27.184 x 12 = Rp 350.164 maka setiap 1 kali akan libur Rp 295.796 dan dalam satu tahun perusahaan mengalami *losses cost* yaitu Rp 350.164 x 48 = Rp 16.807.872. Selain itu setiap kali proses pengurusan *compound* BO bisa beberapa kali dorongan *screw* yang memakan waktu rata-rata 3 jam, hal ini menyebabkan *loss time* produksi. Dari proses pengurusan *compound* BO tersebut tentunya tidak akan bersih sepenuhnya dan masih menyisakan sedikit *compound* BO yang tertinggal. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu sistem kontrol untuk mengontrol temperatur secara aktual pada mesin *curing injection* yang bertujuan agar pada saat mesin dimatikan, sirkulasi oli pendingin tetap menyala dan akan mati otomatis dengan *trigger* dari temperatur cetakan atas.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis tertarik melakukan rancang bangun sistem kontrol motor sirkulasi pendingin *cool runner* secara otomatis berdasarkan temperatur aktual cetakan atas di mesin *curing injection* PT. D. Penelitian ini memiliki tujuan merancang sistem kontrol motor *cool runner* berdasarkan temperatur aktual cetakan atas menggunakan komponen utama DTC dan merancang bangun sistem kontrol motor sirkulasi pendingin *cool runner* secara otomatis berdasarkan temperatur cetakan atas di mesin *curing injection*.

2. METODE

2.1 Sistem Kendali

Sistem kendali merupakan bagian yang terintegrasi dari sistem kehidupan modern saat ini. Sebagai contoh: kendali suhu ruang, mesin cuci, robot, pesawat, dan lain sebagainya. Manusia bukan satu-satunya pembuat sistem kendali otomatis. Justru secara alami telah ada, baik di tubuh manusia itu sendiri maupun di alam semesta. Sebagai contoh: pankreas yang mengendalikan kadar gula dalam darah, mekanisme berkeringat ketika kepanasan untuk mempertahankan suhu tubuh, pergerakan mata saat melihat sesuatu, peredaran seluruh benda di angkasa. Dengan sistem kendali memungkinkan variabel yang ingin dikendalikan dapat mencapai nilai yang diinginkan dengan mekanisme umpan balik

dan pengendalian. Dengan sistem kendali memungkinkan adanya sistem yang stabil, akurat, dan tepat waktu [1].

Sistem kendali dapat dirancang melakukan pengendalian secara otomatis. Di industri banyak dijumpai hal seperti ini. Sistem kendali dapat dikatakan sebagai hubungan antara komponen yang membentuk sebuah konfigurasi sistem, yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan. Jadi harus ada yang dikendalikan, yang merupakan suatu sistem fisis, yang biasa disebut dengan kendalian [1].

2.2 Sensor Termokopel

Termokopel merupakan jenis logam yang berbeda disatukan salah satu ujungnya dan ujung tersebut dipanaskan maka akan timbul beda potensial pada ujung-ujung yang lain, hal ini diakibatkan oleh kecepatan gerak elektron dari dua material yang berbeda daya hantar panas sehingga mengakibatkan beda potensial. Dalam perancangan serta penggolongan dari termokopel sendiri sudah diatur oleh Instrument Society of America (ISA). Termokopel dibangun berdasarkan Asas *Seeback* dimana bila dua jenis logam yang berlainan disambungkan ini akan menjadi rangkaian tertutup sehingga perbedaan temperatur pada sambungan akan menimbulkan beda potensial listrik pada kedua logam tersebut, selanjutnya akan dibaca oleh alat ukur temperatur [2].

2.3 Digital Temperature Control (DTC)

Digital Temperature control adalah alat yang dapat mengukur atau mengontrol besarnya temperatur yang terdapat pada suatu benda, bidang atau ruang, untuk diproses lebih lanjut. Keluaran dari temperature control dapat dihubungkan ke perangkat listrik lainnya seperti relay, magnetic contactor, solenoid valve, dll sesuai dengan keperluannya. Besarnya nilai suhu yang diukur akan ditampilkan pada display yang terdapat pada temperature control lalu dibandingkan dengan nilai suhu yang diinginkan atau set point [3].

2.4 Miniature Circuit Breaker (MCB)

Miniature Circuit Breaker (MCB) atau pemutus tenaga berfungsi untuk memutuskan suatu rangkaian apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi kemampuan [4].

2.5 Kontaktor

Kontaktor adalah sebuah komponen yang berfungsi sebagai penghubung atau kontak dengan kapasitas yang besar dengan menggunakan daya minimal. Umumnya kontaktor terdiri dari 3 pole kontak utama dan kontak bantu (aux.contact). Untuk menghubungkan kontak utama hanya dengan cara memberikan tegangan pada koil kontaktor sesuai spesifikasinya [4].

2.6 Thermal Breaker

Fungsi dari *thermal breaker* adalah untuk proteksi motor listrik dari beban lebih. Seperti halnya sekering (fuse) pengamanan beban lebih ada yang bekerja cepat dan ada yang lambat. Sebab waktu motor start arus dapat mencapai 6 kali nominal, sehingga apabila digunakan pengamanan yang bekerja cepat, maka pengamanannya akan putus setiap motor dijalankan [4].

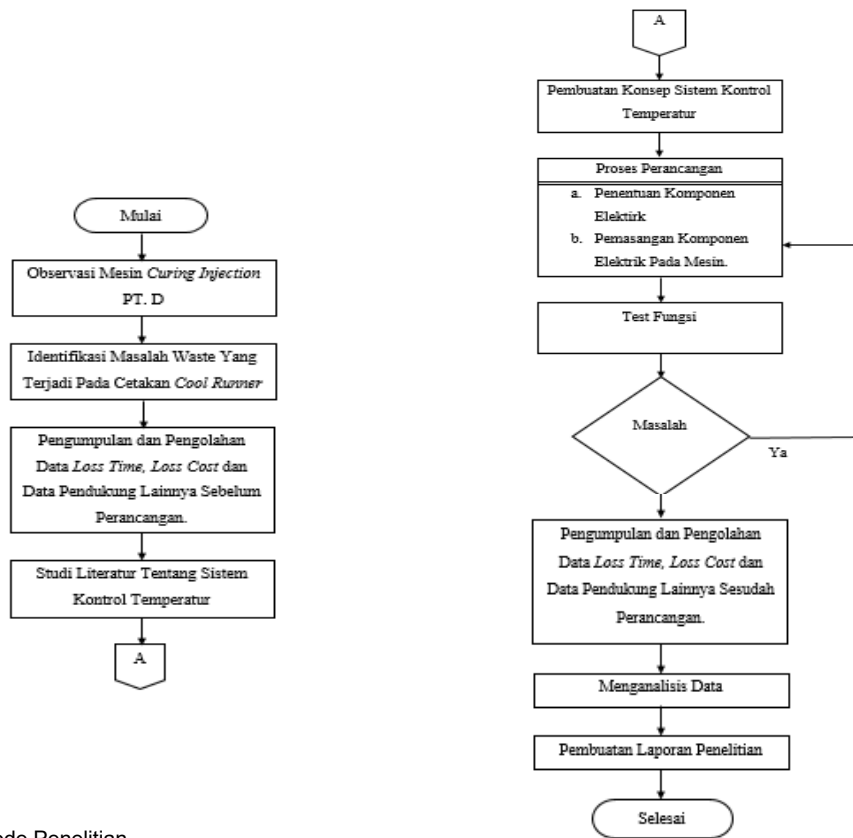
2.7 Relay

Relay adalah sebuah alat yang dapat menghubungkan atau memutuskan arus yang besar meskipun dengan energi kecil. Bagian utama relay yaitu magnet listrik (M), sauh (S), kontak (K) dan pegas (P) [5].

2.8 Lampu Indikator

Lampu indikator adalah alat yang digunakan untuk memantau kondisi gangguan atau kondisi kerja yang diinginkan misalnya untuk penunjuk fasa, daya on, MCB trip dan sebagainya [6].

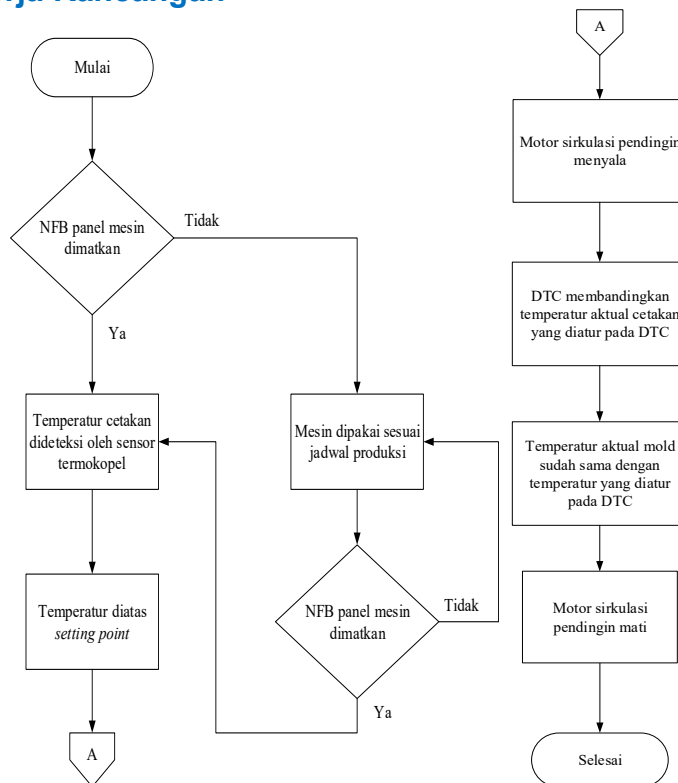
2.9 Alur Metode Penelitian



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

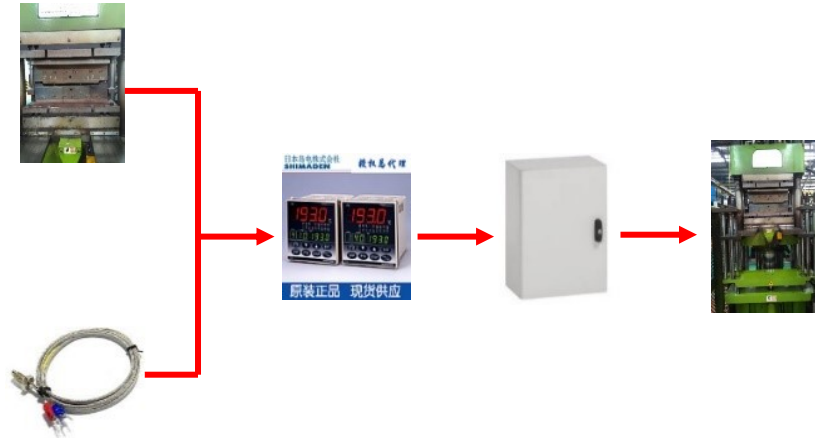
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Alur Proses Kerja Rancangan



Gambar 2. Flow Chart Sistem Rancangan

3.2 Skema Rancangan

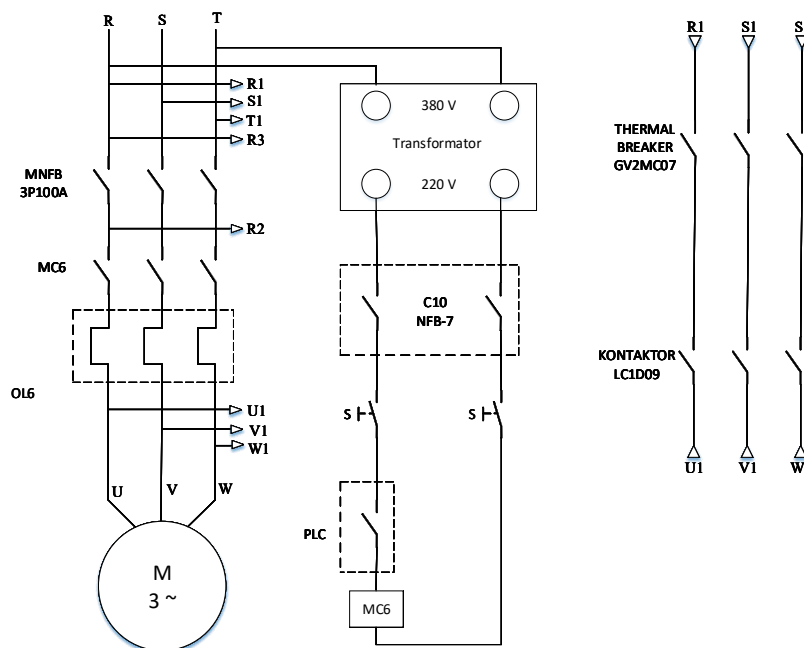


Gambar 3. Skema Rangkaian

TABEL 1. DAFTAR KOMPONEN RANCANGAN

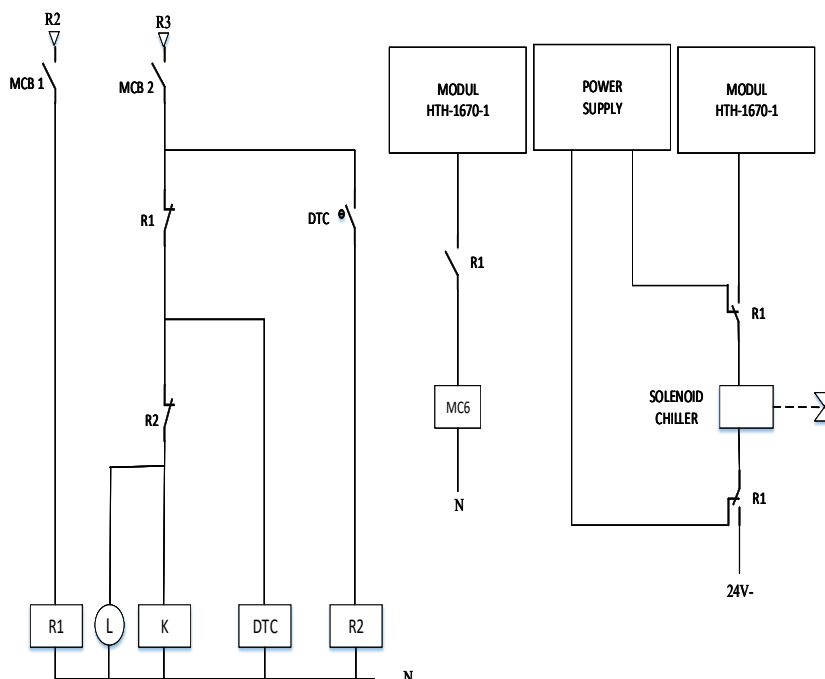
No.	Komponen	Merk & Tipe	Spesifikasi
1.	Sensor Termokopel	ILF tipe K	Maks range 500°c Maks tahanan isolasi 500°c
2.	Digital Temperature Control	Shimaden SRS11A	Tegangan Kerja 220 VAC Masukan Termokopel Keluaran Digital
3.	Relay	Omron MY4N	Tegangan Kerja 220 VAC 8 Kontak Poin
4.	Power Supply	Mean Well	Tegangan Kerja 220 VAC Tegangan Keluaran 24 VDC
5.	Lampu Indikator	-	Tegangan Kerja 220 VAC
6.	Miniature Circuit Breaker	Schneider	Tegangan Kerja 220 VAC
7.	Kontaktor	Schneider LC1D09	Tegangan Kerja 220 VAC 3 pole penggerak motor
8.	Thermal Breaker	Schneider GV2ME07	Tegangan Kerja 220 VAC

3.3 Rangkaian Daya



Gambar 4. Rangkaian Daya

3.4 Rangkaian Kontrol



Gambar 5. Rangkaian Kontrol

3.5 Data Loss Compound

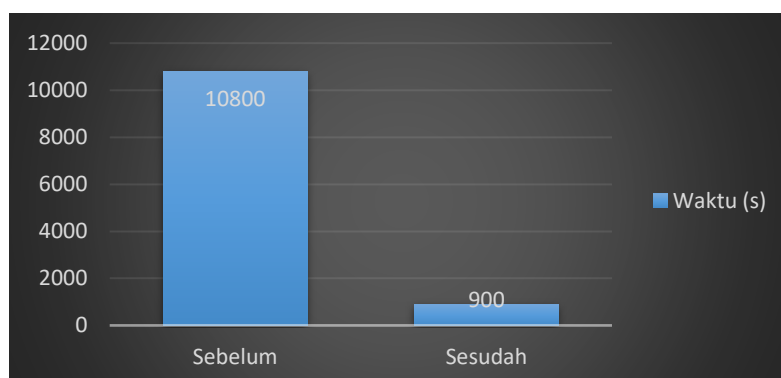
TABEL 2. TABEL LOSS COMPOUND

Data Sebelum			Data Sesudah		
Item	Loss Comp'd BO	Loss Comp'd SO	Item	Loss Comp'd BO	Loss Comp'd SO
CS-630	1 Kg	12 Kg	CS-630	0 Kg	0,5 Kg
HH- 302	1 Kg	12 Kg	HH- 302	0 Kg	1,4 Kg

Berdasarkan Tabel 2, setelah rancangan dilakukan yaitu pada item CS-630 dan item HH-302 tidak terdapat lagi pembuangan compound BO dan terjadi penurunan pemakaian compound SO pada produk yang dihasilkan di mesin 02 IMD 31. Sehingga rancangan ini dapat mengurangi waste di Departemen Mould berdasarkan data yang terjadi pada periode sebelum rancangan.

3.6 Waktu Pengurasan Cool Runner Block

Penurunan waktu pengurasan *cool runner block* ketika sehabis mesin *stop* produksi sebesar 10800 detik. Karena rata-rata *compound* yang terbuang untuk pengurasan *cool runner block* adalah 1 kg *compound* BO dan 12 kg *compound* SO. Sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 6. Waktu Pengurasan *Cool Runner Block*

Berdasarkan Gambar 6, proses pemasakan item part dengan tipe cetakan *cool runner* sebagai sistem pendingin pada compound SO yang bertujuan menjaga temperatur agar tetap dingin. Pendinginan ini dilakukan oleh motor sirkulasi dengan media chiller sebagai pendingin dan oli yang bersirkulasi pada *cool runner block*.

Tahapan awal, apabila NFB mesin dimatikan maka temperatur cetakan dideteksi oleh sensor termokopel. Temperatur yang terdeteksi oleh sensor termokopel akan dibaca oleh DTC Shimaden SRS11A. Sebelum di pakai DTC ini sudah diatur pada temperatur 60°C, apabila terdeteksi temperatur di atas 60°C maka DTC akan membandingkan temperatur aktual cetakan dengan temperatur yang di atur pada DTC tersebut. Jika temperatur aktual cetakan sudah sama dengan 60°C maka motor sirkulasi pendingin *cool runner block* akan mati secara otomatis..

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan modifikasi dan rancang bangun sistem kontrol motor sirkulasi pendingin pada *cool runner block* di mesin 02 IMD 31 yang telah dilaksanakan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut: 1) Merancang sistem kontrol motor sirkulasi pendingin pada *cool runner block* di mesin 02 IMD 31 dilakukan dengan membuat wiring daya dan wiring kontrol lalu memasang termokopel yang akan dibaca temperaturnya oleh DTC Shimaden SRS11A untuk dibandingkan dengan temperatur yang telah diatur yang akan terus diproses untuk sistem pengontrolan motor sirkulasi pendingin pada *cool runner block* dengan posisi perubahan kontak NC dan kontak NO pada DTC. 2) Merancang bangun sistem kontrol motor sirkulasi pendingin pada *cool runner block* di mesin 02 IMD 31 dilakukan dengan menambahkan panel kontrol baru secara terpisah dengan mesin yang bekerja pada saat mesin dalam keadaan off. Maka, dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk aktivitas modifikasi dan rancang bangun sistem kontrol motor sirkulasi pendingin pada *cool runner block* sehingga benar-benar menghilangkan pembuangan compound SO pada saat awal produksi. Selanjutnya, mengkaji lebih lanjut mengenai compound SO masih terbuang meskipun telah terjadi penurunan pembuangan compound SO dan melakukan penelitian lebih lanjut untuk hal pembuangan compound SO agar tidak ada lagi pembuangan compound SO pada saat akan mulai produksi.

5. REFERENSI

- [1] Muhammad Fikri Arfiansyah, Perancangan Sistem Kendali Pengisian Oli Gerbox Otomatis Pada Mesin Curing, Tugas Akhir, Politeknik Gajah Tunggal, Tangerang, 2015.
- [2] Fattah Abdul, Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Furnace Kalsinasi Zirkonium Dengan Menggunakan PLC T100MD1616+, Program Studi Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2011.
- [3] Rahman Wahyu, Jurnal "Perancangan Sistem Pengendali Temperatur Air Berdasarkan Prinsip Shutdown Valve Pada Kompor Gas", Teknik Mesin, Universitas Wijaya Putra, 2013.
- [4] Teguh Santoso, Pengembangan Unit Modul Trainer Praktik Instalasi Listrik Instalasi Listrik Industri, Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2015.
- [5] Agah Sutiagah, Farid Mulyana. Jurnal "Teknik Kelistrikan dan Elektronika Instrumentasi Buku 1". Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departement Pendidikan Nasional, 2013.
- [6] Habib Agus Fardian, Perancangan Sistem Kontrol Pada Conveyoy Mesin Coolfeed Extruder Bagian Bead Forming, Tugas Akhir, Politeknik Gajah Tunggal, Tangerang, 2015.