

Rancang Bangun Sistem Kontrol *Solenoid Valve* dan HMI pada *Auto Blowdown* Berbasis PLC

Paul Michael Siahaan¹⁾
Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal
paul@poltek-gt.ac.id

Ahmad Zohari²⁾
Teknik Mesin, Politeknik Gajah Tunggal
zohari@poltek-gt.ac.id

Finnan Erlandung³⁾
Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal
finnanerlandung1203@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh PT QPR adalah kegagalan produk berupa *under cure tire* pada proses *curing* karena tekanan *shaping drop*. Jumlah *scrap under cure* yang terjadi pada mesin curing TTC 16 per bulan Maret 2025 sebanyak 9 pcs, yang telah dianalisa akar permasalahannya akibat kandungan air dalam steam. Oleh karena itu rancang bangun sistem blowdown otomatis ini dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kandungan air pada *steam* guna mengurangi scrap *under cure*, dan menjaga kualitas produk ban. Rancang bangun yang dilakukan yaitu penambahan *pilot acting solenoid valve* yang terintegrasi dengan PLC Mitsubishi Q-Series sebagai sistem kontrol otomatis serta penambahan tombol pada HMI Mitsubishi GOT2000 sebagai kontrol manual. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa sistem kontrol pada sistem blowdown otomatis dapat bekerja secara otomatis dan manual dengan baik. Penurunan jumlah *scrap under cure* pada mesin TTC 16 juga terjadi setelah rancang bangun sistem blowdown otomatis, yaitu sebanyak 6 pcs dalam kurun waktu 28 hari.

Kata Kunci: *Sistem Blowdown* , *under cure*, *PLC*, *HMI*, *pilot acting solenoid*

ABSTRACT

One of the main challenges faced by PT QPR is product failure in the form of under-cured tires during the curing process due to pressure shaping drop. The number of under cure scrap occurring on the TTC 16 curing machine in March 2025 was 9 pieces, which has been analyzed to be caused by the water content in the steam. Therefore, the design and construction of this automatic blowdown system are carried out with the aim of reducing the water content in the steam to decrease undercure scrap and maintain the quality of tire products. The design and development carried out include the addition of a pilot acting solenoid valve integrated with the Mitsubishi Q-Series PLC as an automatic control system, as well as the addition of a button on the Mitsubishi GOT2000 HMI for manual control. The results of the research conducted show that the control system on the automatic blowdown system can operate both automatically and manually effectively. The reduction in the number of under-cure scrap on the TTC 16 machine also occurred after the design and construction of the automatic blowdown system, amounting to 6 pieces over a period of 28 days.

Keywords: Sistem Blowdown , *under cure*, *PLC*, *HMI*, *pilot acting solenoid*

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Industri manufaktur merupakan salah satu sektor utama yang mendukung pertumbuhan ekonomi suatu negara. Perusahaan manufaktur memiliki peran penting dalam menghasilkan berbagai produk yang digunakan oleh masyarakat maupun industri lainnya. Dengan semakin berkembangnya teknologi, perusahaan manufaktur dituntut untuk terus melakukan inovasi guna meningkatkan efisiensi produksi, kualitas produk, serta daya saing di pasar global, salah satunya adalah PT QPR. Perusahaan tersebut merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur ban kendaraan bermotor, yang berfokus pada produksi *motorcycle tire*.

Dalam proses untuk menghasilkan ban yang berkualitas, salah satu *section* yang berperan penting adalah *section curing*. *Section* ini bertanggung jawab pada proses pembentukan akhir ban, yakni proses vulkanisasi atau pematangan ban agar memiliki kekuatan, elastisitas, dan bentuk akhir sesuai standar. Proses ini menggunakan mesin curing yang memanfaatkan tekanan dan suhu yang tinggi untuk mematangkan ban mentah (*green tire*) menjadi ban jadi yang siap digunakan.

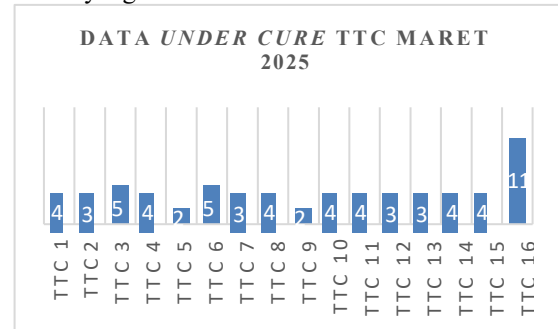
Dalam tahap *shaping* ini, kestabilan tekanan dan kualitas *steam* sangat penting untuk memastikan bahwa ban tertekan merata dan membentuk dengan sempurna[1]. Namun dalam kondisi aktual yang terjadi dilapangan terkadang terdapat ketidaksesuaian tekanan *shaping* atau tidak mencapai nilai optimum. Hal ini memicu terjadinya cacat produksi berupa *under cure tire*, yaitu ban yang tidak mengalami vulkanisasi sempurna, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ban Under Cure

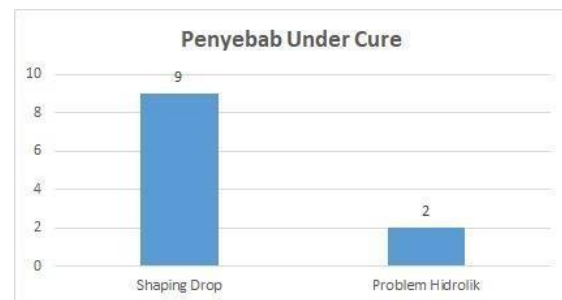
Permasalahan tersebut juga dialami oleh *section curing* PT QPR, dimana dari total 16 mesin *curing* yang ada, setiap mesin kerap menyumbang *scrap under cure*. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2, yang menyajikan data *scrap under cure* di setiap mesin. *Scrap under cure tire* ini dapat

terjadi akibat ketidaksesuaian tekanan dengan standar yang telah ditentukan.



Gambar 2. Grafik Scrap Under Cure Per Mesin Mar 2025

Pada Gambar 2, menunjukkan jumlah *scrap under cure tire* yang terjadi pada 16-unit mesin *curing* selama bulan Maret 2025. Data ini memperlihatkan bahwa semua mesin mengalami kegagalan produk berupa *under cure*, dengan jumlah yang bervariasi. Mesin TTC 16 menunjukkan angka tertinggi, yaitu 11 *scrap* pada bulan Maret 2025. Tingginya angka *scrap under cure* pada mesin TTC 16 menjadi alasan utama pemilihan mesin tersebut sebagai fokus penelitian ini. Berdasarkan data produksi, *scrap under cure* disebabkan oleh beberapa permasalahan yang sering terjadi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

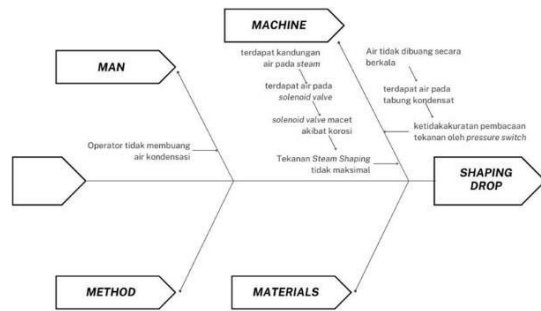


Gambar 3. Data Penyebab Scrap Under Cure 2025

Gambar 3 menunjukkan bahwa terdapat dua faktor utama yang berkontribusi terhadap terjadinya *scrap under cure* yaitu *shaping drop* dan *problem hidrolik*. Dari data yang ditunjukkan pada Gambar 3, dapat disimpulkan bahwa *shaping drop* menjadi penyebab terbanyak dari *scrap under cure* yaitu sebesar 9 *scrap under cure*. Ini sejalan dengan indikasi sebelumnya bahwa penumpukan air kondensat pada sistem *steam* dapat mengganggu proses *shaping* dan *curing* secara keseluruhan karena *temperature* dan suhu *steam* yang tidak stabil[2].

Dari penyebab tersebut, peneliti mencari akar permasalahan yang menjadi penyebab dari permasalahan *scrap under cure* akibat *shaping drop*. Peneliti menggunakan *fishbone diagram* sebagai alat untuk mencari akar permasalahan yang ditemukan.

Berikut fishbone diagram yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Fishbone Diagram

Berdasarkan analisis yang ditunjukkan pada Gambar 4, ditemukan penyebab dari permasalahan *shaping drop*, yaitu belum adanya sistem pembuangan air kondensat yang terbentuk karena proses distribusi steam yang bersumber dari dept. Utility pada mesin *curing*. Adapun Solusi yang ditawarkan dari permasalahan tersebut adalah dengan merancang bangun sistem kontrol *blowdown* dengan pembuangan otomatis menggunakan *pilot acting solenoid valve* serta modifikasi program PLC agar proses pembuangan selaras dengan proses *curing*.

Sistem ini dirancang menggunakan *pilot acting solenoid valve* yang dikendalikan secara otomatis oleh PLC Mitsubishi Q-Series. Komponen ini dipilih karena memiliki respon yang cepat dan mampu bekerja pada tekanan tinggi, sehingga cocok untuk sistem uap. Selain itu, dilakukan juga modifikasi pada program PLC untuk menyelaraskan proses *blowdown* dengan siklus kerja *curing*. Dengan sinkronisasi tersebut, proses pembuangan air kondensat tidak akan mengganggu siklus utama, tetapi justru mendukung kestabilan kondisi kerja selama proses *shaping* dan *curing* berlangsung.

Penggunaan solenoid valve sebagai aktuator telah mengalami perkembangan signifikan dalam beberapa tahun terakhir, baik dari sisi desain, kontrol, maupun pemeliharaan. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa *solenoid valve* digunakan secara efektif sebagai aktuator dalam sistem kontrol fluida sederhana[3]. Konsep dasar penggunaan solenoid valve sebagai pengendali aliran fluida menjadi referensi penting dalam pengembangan sistem *blowdown* otomatis, di mana prinsip serupa diterapkan untuk membuang air kondensat secara otomatis dari jalur distribusi *steam*. Hal ini tidak hanya memungkinkan pengoperasian yang lebih efisien, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada pengoperasian manual serta meminimalkan risiko terjadinya akumulasi air yang dapat mengganggu kestabilan tekanan uap.

Selain itu, penelitian lain mengungkapkan bahwa PLC (*Programmable Logic Controller*) dapat

digunakan sebagai pengendali utama dalam sistem otomasi, dan menjadi pendekatan yang sangat cocok untuk mengelola proses-proses industri[4]. Dengan mengacu pada penelitian tersebut, penggunaan PLC sebagai pengendali utama dalam sistem *blowdown* tidak hanya memungkinkan kontrol yang akurat dan konsisten, tetapi juga memungkinkan pengembangan fitur tambahan seperti integrasi *Human Machine Interface* (HMI) untuk mempermudah pemantauan dan pengoperasian manual bila diperlukan.

Human Machine Interface (HMI) adalah sistem antarmuka yang digunakan untuk menghubungkan antara manusia dengan mesin. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Alfith (2021) menunjukkan bahwa HMI dapat digunakan sebagai sistem kendali manual, sesuai dengan yang dikehendaki dan dapat digunakan dengan mudah dan efisien[5]. Melalui tampilan antarmuka yang dirancang secara ergonomis dan user-friendly, HMI memungkinkan operator untuk memberikan perintah secara langsung sesuai kebutuhan operasional. Selain itu, HMI juga mendukung efisiensi kerja karena mengurangi ketergantungan terhadap proses manual yang bersifat mekanis, serta memungkinkan integrasi dengan berbagai perangkat kontrol seperti PLC, sensor, dan aktuator. Konsep ini sangat relevan untuk diterapkan dalam sistem *blowdown* otomatis, khususnya dalam hal menyediakan mode manual untuk pengoperasian *solenoid valve*.

Dalam sistem otomasi industri, relay memiliki peran penting sebagai penghubung antara sinyal digital output dari PLC dengan perangkat eksternal, seperti motor, *solenoid valve*, alarm, atau lampu indikator. Relay memungkinkan pengendalian perangkat-perangkat tersebut tanpa harus membebani langsung sirkuit logika kontrol. Relay digunakan sebagai komponen krusial untuk isolasi listrik, konversi tegangan, dan amplifikasi sinyal dalam sistem kendali berbasis PLC[6]. Dalam penelitian ini, relay digunakan sebagai penghubung antara output digital dari PLC Mitsubishi Q Series dengan solenoid valve. Relay ini memiliki kemampuan dalam memisahkan sirkuit kontrol tegangan rendah (24VDC dari PLC) dan sirkuit kontrol tegangan tinggi (220VAC untuk solenoid) secara aman dan efektif. Hal ini sangat penting untuk mencegah interferensi atau kerusakan pada modul PLC dan menjamin keandalan sistem dalam jangka panjang.

Selain itu, penggunaan relay juga meningkatkan fleksibilitas sistem, karena penggantian atau perawatan pada solenoid valve dapat dilakukan tanpa harus memutus atau memanipulasi langsung sirkuit kontrol utama. Hal ini menjadikan sistem lebih modular dan memudahkan dalam hal troubleshooting maupun pemeliharaan.

Secara keseluruhan, kehadiran relay dalam sistem blowdown otomatis ini bukan hanya sebagai penghubung biasa, tetapi sebagai elemen proteksi, penguat, dan penyesuaian antar level sinyal, sehingga menjamin keandalan dan keamanan sistem secara menyeluruh dalam jangka panjang, khususnya di lingkungan industri yang menuntut kestabilan dan ketahanan sistem kendali.

II. METODE PENELITIAN

Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan tahapan yang dilakukan untuk merealisasikan serta menjelaskan penelitian yang sedang dilakukan agar terstruktur dengan baik. Berikut alur penelitian yang dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Flowchart Alur Penelitian

Identifikasi Masalah

Pada tahap identifikasi masalah, peneliti melakukan analisis terhadap data *scrap under cure* yang tercatat selama periode Januari hingga Maret 2025. Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa penyebab terbesar dari *scrap* tersebut adalah karena adanya penurunan tekanan *steam* pada saat proses *shaping* berlangsung, yang diduga disebabkan oleh penumpukan air kondensat dalam jalur *steam*.

Peneliti juga menemukan bahwa proses pembuangan air kondensat masih dilakukan secara manual dan tidak terjadwal secara pasti, sehingga sangat bergantung pada inisiatif operator.

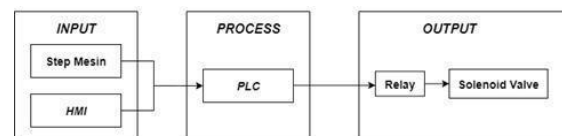
Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung melalui observasi serta data yang diperoleh dari Dept. Produksi mengenai *scrap under cure*. Dari data yang diperoleh seperti pada Gambar 2, yang menunjukkan jumlah dari *scrap under cure*, yang disebabkan oleh *shaping drop* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Dari data yang ada, ditemukan bahwa terdapat penyebab dari *scrap under cure* yaitu tidak adanya sistem blowdown otomatis yang membuat air hasil kondensasi mengendap dan membuat tekanan untuk *shaping* menjadi tidak maksimal.

Rancang Bangun Sistem Blowdown

Rancang bangun sistem blowdown merupakan proses membuat representasi dari perancangan yang telah dibuat. Sistem ini memanfaatkan PLC Mitsubishi Q series sebagai pemroses data yang akan digunakan untuk mengendalikan *pilot acting*. Input yang diterima oleh PLC Mitsubishi diambil melalui step mesin, yang kemudian meneruskan sinyal dari input ke PLC. Sinyal tersebut digunakan untuk mengaktifkan mekanisme yang ada pada *pilot acting* melalui relay berdasarkan instruksi dari program yang dibuat.

Rancangan Blok Diagram



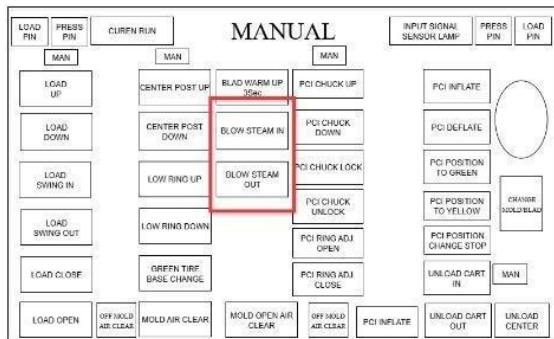
Gambar 10. Blok Diagram

Tahap ini merupakan proses perencanaan yang dilakukan untuk memberikan gambaran dari rancangan sistem yang akan dibuat. Sistem blowdown yang dirancang, diilustrasikan seperti pada Gambar 10. Diagram blok yang memberikan gambaran mengenai cara kerja sistem yang akan dibangun. Sistem ini memanfaatkan step mesin sebagai input yang akan diproses oleh modul PLC untuk mengaktifkan *pilot acting* sebagai sistem blowdown.

Rancangan Tombol Manual Pada HMI

Tahap ini merupakan proses perencanaan yang dilakukan untuk memberikan gambaran dari perancangan tombol manual pada HMI yang akan dibuat. perancangan tombol manual pada HMI ini dapat dilihat pada Gambar 11. Penambahan tombol manual pada HMI ini digunakan sebagai kontrol

manual yang berfungsi untuk mengaktifkan solenoid valve. Tujuan dari penambahan tombol manual ini adalah untuk memberikan opsi kendali langsung bagi operator dalam mengaktifkan solenoid valve pada kondisi tertentu, seperti saat melakukan pengujian sistem, perawatan (maintenance), atau apabila terjadi gangguan pada sistem otomatis. Berikut ilustrasi dari tombol manual pada HMI yang dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Desain Tombol Manual HMI

Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan setelah alat yang dirancang telah selesai dibuat. Pengujian ini dilakukan agar dapat mengevaluasi cara kerja dari alat yang dibuat saat alat bekerja tidak sesuai dengan fungsi yang seharusnya.

Analisa Hasil Penelitian

Pada tahap ini, analisa dilakukan untuk melihat pengaruh yang ditimbulkan setelah penelitian ini dilakukan. Analisa yang dilakukan adalah dengan melihat perubahan yang terjadi dari parameter yang ditetapkan yaitu berupa banyaknya *scrap under cure tire*.

Persiapan Alat dan Bahan

Pada Tabel 1 Dibawah merupakan alat dan bahan yang perlukan untuk perancangan alat yang akan dibuat:

Tabel 1. Alat/Bahan

No	Alat/Bahan
1	Laptop
2	Software GX Works 2
3	Software GT Designer 3
4	Obeng (+/-)
5	Tang Potong
6	Multitester
7	Tespen
8	PLC Mitsubishi
9	Relay
10	Kabel Listrik
11	HMI GOT2000

12	Schoen Kabel
13	Solenoid valve
14	Conduit Kabel
15	Modul Output QY41P

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

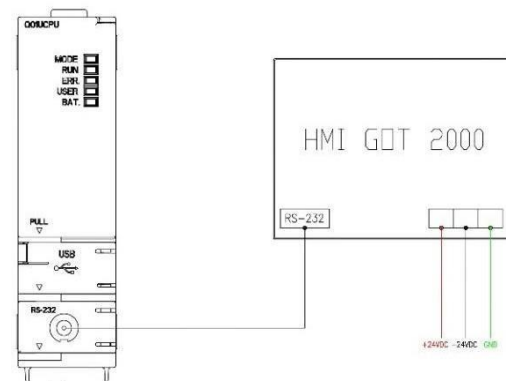
Perancangan Sistem Kontrol

Wiring Diagram

Wiring diagram merupakan aspek penting pada sistem kontrol *blowdown* otomatis agar dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. *Wiring diagram* pada sistem *blowdown* otomatis ini terdiri dari *wiring input* dan *wiring output*.

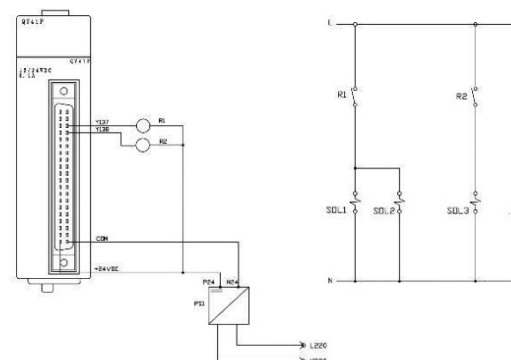
Wiring Diagram Input Modul

Sistem *blowdown* menerima input sinyal digital dari mesin curing sebagai pemacu logika otomatis pada PLC Mitsubishi. Selain itu, input juga berasal dari tombol manual pada HMI yang terhubung ke CPU PLC Mitsubishi Q01UCPU melalui komunikasi serial RS-232 untuk mengontrol proses secara manual. Berikut adalah *wiring input* pada HMI yang dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Wiring Diagram Input

Wiring Diagram Output Modul



Gambar 13. Wiring Diagram Output

Pada Gambar 13 menunjukkan bahwa output pada sistem *blowdown* menggunakan modul digital

output PLC Mitsubishi QY41P, dengan output Y137 dan Y138 sebagai pengendali solenoid valve. Kedua output ini dihubungkan ke relay Omron MY4N 24 VDC, yang berfungsi sebagai penghubung antara sinyal kontrol PLC dan sumber daya solenoid. Output Y137 dan Y138 terhubung ke pin 13 (negatif) pada relay, sementara pin 14 terhubung ke P24 (positif). Solenoid valve dikendalikan melalui kontak NO relay, dengan pin 12 terhubung ke R220V dan pin 9 ke N220V, sehingga solenoid aktif berdasarkan instruksi dari PLC.

Ladder Diagram

PLC pada sistem blowdown otomatis berfungsi sebagai pengendali input dan output agar bekerja sesuai kebutuhan. Program ditambahkan dalam bentuk ladder diagram menggunakan software GX Works 2 pada PLC Mitsubishi Q series tanpa mengganggu sistem kontrol mesin curing yang sudah ada. Pengalamatan input dan output disesuaikan dengan alamat kosong yang tersedia pada modul. Berikut daftar alamat yang dipakai pada sistem blowdown otomatis dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Daftar Alamat *Ladder Diagram*

No	Alamat	Keterangan
1	M90	Tombol manual HMI
2	M95	Tombol manual HMI
3	M3500	Internal Relay manual blowdown in
4	M3510	Internal Relay manual blowdown out
5	SM400	Special Relay Always ON
6	T500	Timer
7	Y137	Output solenoid valve blowdown out
8	Y138	Output solenoid valve blowdown in



Gambar 14 *Ladder Diagram Tombol Manual HMI*

Pada Gambar 14 ditunjukkan ladder diagram yang digunakan sebagai tombol manual pada HMI. Pada bagian ladder pertama, terdapat fungsi dari input device berupa internal relay yaitu M90 dan M95 yang digunakan sebagai alamat dari tombol manual pada HMI dan menyalakan output device berupa internal relay yaitu M3500 dan M3510. Penelitian Kurniawan (2022) menggunakan kontak internal relay pada PLC untuk menghindari konflik alamat dan meningkatkan fleksibilitas dalam pengaturan logika[7].



Gambar 15. *Ladder Diagram Blowdown Otomatis Steam IN*

Pada Gambar 15 ditunjukkan ladder diagram dari sistem blowdown otomatis steam in. Pada bagian pertama terdapat fungsi special relay always on yaitu SM400 yang digunakan sebagai kondisi awal dari fungsi yang akan dijalankan. Terdapat kontak NO berupa internal relay yaitu M1176 yang diambil dari proses auto pada step mesin. Kontak NO M1176 digunakan sebagai input dari proses auto blowdown dan mengaktifkan timer (T500) selama 0,5 detik. Setelah timer selesai menghitung, kontak NC T500 akan memutus output Y138. Selain itu, proses blowdown juga dapat dilakukan secara manual melalui tombol HMI yang akan mengaktifkan kontak NO M3500.



Gambar 16. *Ladder Diagram Blowdown Otomatis Steam OUT*

Pada Gambar 16 ditunjukkan ladder diagram dari sistem blowdown otomatis steam out. Pada bagian pertama terdapat fungsi special relay always on yaitu SM400 yang digunakan sebagai kondisi awal dari fungsi yang akan dijalankan. Terdapat kontak NO berupa internal relay yaitu M1142 yang diambil dari proses auto pada step mesin. Kontak NO M1142 digunakan sebagai input dari proses auto blowdown. Selain itu, proses blowdown juga dapat dilakukan secara manual melalui tombol HMI yang akan mengaktifkan kontak NO M3510.

Kontrol Manual Melalui HMI

Selain kontrol otomatis berdasarkan *input* dari step mesin curing, sistem blowdown juga dirancang agar dapat di kontrol manual oleh operator melalui HMI Mitsubishi GOT2000. Penambahan kontrol manual ini bertujuan untuk memberikan kemudahan dalam pengoperasian mesin pada saat melakukan pengujian sistem, perawatan (*maintenance*), atau kondisi tertentu yang mengutamakan kontrol manual.



Gambar 17. Tampilan Tombol Manual HMI

Pada Gambar 17. ditunjukkan bahwa terdapat penambahan komponen push button pada tampilan screen Manual yang ada pada HMI Mitsubishi GOT2000, yang berfungsi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan solenoid valve. *Push button* tersebut dikonfigurasi sebagai *momentary switch*, yang akan mengirimkan sinyal ON ke bit *internal* PLC selama *push button* itu ditekan. Bit yang digunakan sebagai trigger input untuk solenoid valve adalah M90 dan M95. Saat push button ditekan, M90 dan M95 akan mengirim sinyal ON ke CPU PLC Q01UCPU melalui komunikasi serial menggunakan kabel RS-232. Pada tampilan push button di HMI terdapat Steam Blow In yang di wakili oleh bit M90. Saat push button tersebut ditekan (M90), akan mengaktifkan solenoid valve selama 0,5 detik. Sedangkan push button Steam Blow Out pada HMI yang di wakili oleh bit M95, akan mengaktifkan solenoid valve selama push button ditekan.

Uji Verifikasi Program dan Sistem Kontrol

Sistem kontrol yang telah dibuat perlu dilakukan beberapa pengujian dan verifikasi untuk memastikan sistem kontrol dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian pada program yang telah dibuat berupa ladder PLC berserta input dan output yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan melakukan monitoring pada program PLC saat proses curing berlangsung dan manual blowdown melalui tombol HMI. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Verifikasi Program Dan Sistem Kontrol

No	Item Pengujian	Keterangan	Hasil
1	Simulasi Program	Meliputi : a. Ladder Input PLC	Sesuai

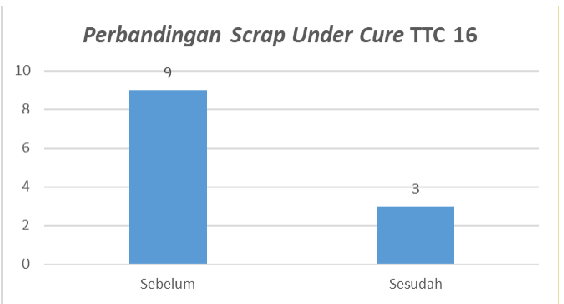
		b. Ladder Output PLC	
		c. Internal Relay PLC	
2	Push Button pada HMI	Sistem bekerja secara manual.	Sesuai
3	Timer Autoblowdown	Timer OFF.	Sesuai
4	Solenoid Valve	a. Aktif ketika di operasikan manual. b. Aktif ketika internal relay aktif c. Non aktif ketika timer OFF bekerja.	Sesuai

Analisa Scrap Sebelum dan Sesudah Rancang Bangun Alat

Analisa scrap sebelum dan sesudah rancang bangun alat dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada permasalahan yang ada setelah rancang bangun alat. Analisa ini dilakukan dengan membandingkan data sebelum dan sesudah rancang bangun alat. Data yang digunakan merupakan data *scrap under cure* yang disebabkan karena tekanan *shaping drop* yang menjadi latar belakang permasalahan dari rancang bangun sistem *blowdown* otomatis ini. Data sebelum diambil per Maret 2025, dan data sesudah diambil per 16 Juni – 13 Juli 2025. Perbandingan data *scrap* sebelum dan sesudah rancang bangun dapat dilihat pada Tabel 4 .

Tabel 4. Data Scrap under cure sebelum dan sesudah pada Mesin TTC 16

Bulan	Sebelum	Bulan	Sesudah
	Pcs		Pcs
Maret	9	Juni	3
Total	9	Total	3



Gambar 18. Data Perbandingan Scrap Under Cure

Pada gambar 18 menunjukkan, total *scrap under*

cure yang terjadi pada mesin TTC 16 sebelum rancang bangun adalah 9 pcs, dan total *scrap under cure* pada mesin TTC 16 sesudah rancang bangun adalah 3 pcs. Dari data pada Tabel 14, terlihat bahwa terjadi penurunan jumlah *scrap under cure* yang terjadi pada mesin TTC 16 setelah rancang bangun sistem blowdown otomatis. Penurunan yang terjadi yaitu sebanyak 6 pcs dalam kurun waktu 28 hari.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang bangun sistem kontrol pada sistem *blowdown* otomatis menggunakan *pilot acting solenoid valve* sebagai aktuator dan PLC Mitsubishi Q series sebagai pengendalinya. Sistem *blowdown* ini juga dapat bekerja secara manual melalui tombol manual pada HMI Mitsubishi GOT2000.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Foadaddini, "Improving the energy and water efficiency in tire curing process by optimizing the condensate drain system," no. March, 2023.
- [2] Muhamad Ilham, Iwan Sumirat, and Opa Mustopa, "Perancangan Control Valve Otomatis Sistem Blowdown Boiler Di Pt.Indokorsa," *JuTEkS (Jurnal Tek. Elektro dan Sains)*, vol. 8, no. 1, pp. 19–27, 2024, doi: 10.32832/juteks.v8i1.15884.
- [3] I. Arifin, S. Baqaruzi, and R. Zoro, "Analisis Sistem Kendali Dua Posisi Pada Solenoid Valve Untuk Produk Biogas Control and Monitoring (Common-Bigot) From Animal Waste," *Inject. Indones. J. Vocat. Mech. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 47–57, 2024, doi: 10.58466/injection.v1i2.1385.
- [4] S. Afianto, Adianto, and Imam Sutrisno, "Studi Efisiensi Programmable Logic Controller Sebagai Kontroler Sensor Sistem Smart Home," *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 11, no. 3, pp. 708–716, 2024, doi: 10.33795/elkolind.v11i3.5592.
- [5] I. T. Padang and M. Allatief, "Perancangan Kontrol Smart Warehouse Berbasis PLC Siemens S7-1200 dengan Pantauan HMI," vol. 10, no. 1, 2021.
- [6] G. A. Bhimrao and P. Mahadev, "PLC Based Industrial Automation System," no. December, pp. 18–23, 2014, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/311861408>
- [7] I Gede Suputra Widharma, "Kajian Pustaka Pemanfaatan Ladder Diagram Sebagai Solusi Masalah Plc Politeknik Negeri Bali," *Res. Gate*, no. April, 2021.