

MODIFIKASI SISTEM KONTROL MESIN CURING GUNA MENGURANGI *DEFECT LEAKY BLADDER* DI PT XYZ TBK

Edy Sumarno^{1*}, Rendi Ahmad Setiawan²

^{1,2}Teknik Elektro, Universitas Pamulang; Jl. Raya Puspittek No.46, Buaran, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten

Riwayat artikel:

Received: 3 Juni 2023

Accepted: 10 Juli 2023

Published: 1 Agustus 2023

Keywords:

curing;

defect;

HMI;

PLC.

Correspondent Email:

00591@unpam.ac.id

© 2023 JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstrak. Peningkatan kualitas produk diperlukan di dunia industri. Salah satu peningkatan kualitas terdapat pada produk ban yang dihasilkan PT XYZ Tbk. Terdapat permasalahan yang berkaitan dengan kualitas pada mesin *curing kobelco super curex*, yaitu tidak adanya aksi yang dilakukan sistem pada saat jumlah batas *cycle* telah terpenuhi yaitu 450 *cycle*. Sehingga berpotensi adanya kebocoran *bladder*, dengan salah satu penyebabnya yaitu *cycle* yang melebihi *cycle* maksimal. Berdasarkan data QC (*Quality Control*) bulan April hingga Juni 2022, *defect LEB (Leaky Bladder)* pada mesin DTC-D15 berjumlah 8 pcs, dengan persentase *defect LEB* sebesar 0,118% dari produksi yang dihasilkan. Hal ini melebihi target *defect LEB* yaitu maksimal sebesar 0,035%. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis melakukan modifikasi sistem kontrol dengan metode yaitu improvisasi dengan material yang digunakan yaitu PLC (*Programmable Logic Controller*) Mitsubishi Q02H dan HMI (*Human Machine Interface*) GOT 1000, dengan konsep eksperimen. Adapun tujuannya yaitu melakukan penambahan program dan menghapus beberapa program PLC. Serta dilakukan pengujian secara simulasi PLC dan HMI, eksperimen secara langsung pada mesin, dan melakukan pengujian terhadap besaran listrik. Hasil dari modifikasi tersebut yaitu terjadi penurunan persentase rata-rata *defect LEB* pada periode 3 bulan setelah dilakukan modifikasi, penurunan tersebut sebesar 74,5% dengan persentase rata-rata *defect LEB* setelah dilakukan modifikasi yaitu sebesar 0,030%.

Abstract. Product quality improvement is needed in the industrial world. One of the quality improvements is in the tire products produced by PT XYZ Tbk. There are problems related to the quality of the Kobelco Super Curex curing machine, namely there is no action performed by the system when the cycle limit has been met, namely 450 cycles. So there is potential for bladder leakage, with one of the causes being a cycle that exceeds the maximum cycle. Based on QC (*Quality Control*) data from April to June 2022, LEB (*Leaky Bladder*) defects on the DTC-D15 machine totaled 8 pcs, with a LEB defect percentage of 0.118% of the production produced. This exceeds the LEB defect target, which is a maximum of 0.035%. Based on these problems, the authors modified the control system using a method that was improvised with the materials used, namely PLC (*Programmable Logic Controller*) Mitsubishi Q02H and HMI (*Human Machine Interface*) GOT 1000, with an experimental concept. The goal is to add programs and delete some PLC programs. As well as testing in PLC and HMI simulations, experiments directly on the machine, and testing of electrical quantities. The result of this modification was a decrease in the average percentage of LEB defects in the 3 month period after the

modification was carried out, the decrease was 74.5% with the average percentage of LEB defects after modification being 0.030%..

1. PENDAHULUAN

Persaingan di dunia industri semakin bertambah seiring perkembangan jaman [1]. Perusahaan menuntut adanya peningkatan kualitas dari produk yang dihasilkan [2]. Untuk mencapai hal tersebut, diperlukan improvisasi dan inovasi dalam meningkatkan kualitas dari

Pada proses pembuatan ban, terdapat berbagai macam proses yang harus dilalui. Dimulai dari proses penggabungan bahan baku (*mixing*), pembuatan material ban setengah jadi (*Green tire*), penggabungan material *green tire*, dan proses *curing* (pemasakan *green tire* menjadi ban yang siap dipasarkan) [3].

Pada mesin kobelco *super curex* terdapat permasalahan yang ditemukan pada saat proses *cure*. Permasalahan tersebut yaitu tidak adanya aksi yang dilakukan oleh sistem pada kondisi dimana jumlah batas *cycle* telah terpenuhi yaitu 450 *cycle*. Sistem hanya memberi peringatan melalui HMI (*Human Machine Interface*) bahwa kondisi 450 *cycle* telah terpenuhi, tanpa adanya tindakan yang dilakukan oleh sistem. Kondisi ini berakibat batas *cycle* terlewat dan mesin terus melakukan *cycle* hingga operator menyadarinya dan telah terjadi kegagalan proses *cure* (*defect*). Kegagalan tersebut menimbulkan kerugian berupa *defect* LEB pada ban yang dihasilkan dalam proses *cure*.

Berdasarkan data *Quality Control* (QC) bulan April hingga Juni 2022, *Defect LEB* pada mesin DTC-D15 berjumlah 8 pcs, dengan persentase *defect* LEB sebesar 0,118% dari produksi yang dihasilkan. Hal ini melebihi target *defect* LEB yang diberikan oleh manajemen yaitu maksimal sebesar 0,035% dari total produksi yang dihasilkan.

Metode penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu improvisasi, dengan material yang digunakan yaitu PLC dan HMI, dengan konsep eksperimen. Adapun tujuannya yaitu untuk melakukan modifikasi sistem kontrol PLC dan HMI dengan tahapannya yaitu melakukan penambahan program dan menghapus beberapa program PLC dan HMI. Serta dilakukan pengujian secara simulasi PLC dan HMI, eksperimen secara langsung pada mesin, dan melakukan pengujian terhadap besaran listrik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Spesifikasi Mesin

Pada PT XYZ Tbk – *Plant D*, mesin *curing* berfungsi untuk mengubah *green tire* menjadi *tire* atau ban jadi, yang diproses dengan melalui suhu dan tekanan tertentu. Mesin yang digunakan dalam proses *curing* mempunyai berbagai macam jenis. Salah satunya adalah mesin *curing* dengan jenis kobelco *super curex* [4].

2.2. Bagian-bagian Mesin

Pada mesin *curing kobelco super curex* terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu antara lain; *greentire stand*, *loader*, *unloader*, *segment mold*, dan *center mechanism* [4].

2.3. Prinsip Kerja Mesin

Pada mesin *curing kobelco super curex* mempunyai prinsip kerja meliputi proses mesin beroperasi dengan menggunakan tenaga hidrolik dan pneumatik, dan *step* proses *cure* oleh beberapa energi. Berikut adalah tabel dari beberapa *step* proses *cure*.

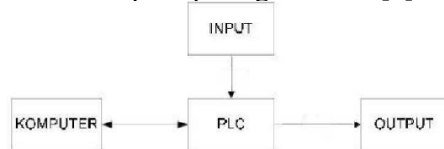
Tabel 1. *Step* proses *cure* [4]

Step	Solenoid Valve (SV) Function	Tekanan (MPa)	Suhu Internal (°C)
1	Steam Supply	0.5 – 1.4	60 - 120
2	Steam Supply dan Steam Purge (Sirkulasi)	1.4 – 1.1	120 - 100
3	Steam Supply	1.4 ± 0.2	198
4	N ₂ Supply	1.8 ± 0.2	198 - 190
5	N ₂ Supply dan N ₂ Purge (Sirkulasi)	1.8 – 1.4	190 - 185
6	N ₂ Supply	1.4 – 1.8	185 - 175
7	-	-	175 - 170
8	(Berdasarkan alarm kebocoran)	(Berdasarkan alarm kebocoran)	170 - 160
9	N ₂ Supply	1.8 ± 0.2	160 - 155
10	N ₂ Recovery	1.8 – 1.5	155 - 140
11	Main Drain	1.5 – 0.8	140 - 135
12	Vacuum	0.8 – 0.5	135 - 120

2.4. Programmable Logic Controller

PLC adalah suatu komponen listrik yang berfungsi sebagai alat pengendali atau alat kontrol yang berbasis elektronika, yang dapat diprogram. PLC biasa digunakan pada sebuah industri untuk mengontrol proses jalannya suatu sistem atau mesin [3]. PLC terdiri dari beberapa bagian yaitu *Central Processing Unit* (CPU), memori, piranti input dan output, dan *power supply* [5].

PLC pada umumnya mempunyai diagram blok yang meliputi yaitu *input*, *output*, CPU, dan lain-lain seperti pada gambar 1 [6].



Gambar 1. Diagram Blok PLC [7]

Terdapat dua metode dalam menghubungkan piranti *input* dan *output* pada PLC yaitu metode *sinking*, dan metode *sourcing*. Metode *sinking* erat kaitannya dengan penggunaan *ground* (GND) atau tanda terminal negatif (-), sedangkan pada metode *sourcing* berkaitan dengan penggunaan VCC atau tanda terminal positif (+) [5].

2.5. Human Machine Interface

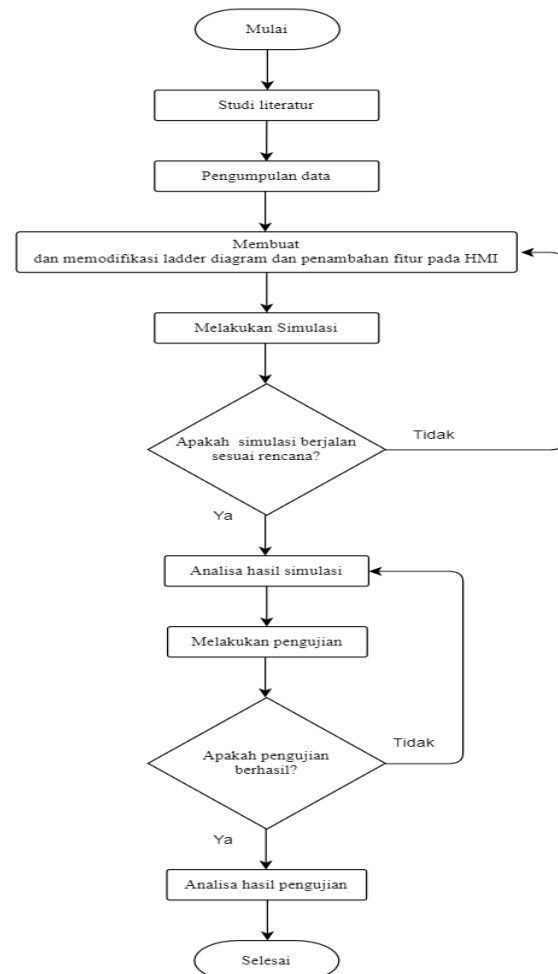
Human Machine Interface atau yang biasa disebut HMI adalah alat yang berfungsi sebagai penghubung antara mesin dengan manusia (*user*). Pada umumnya HMI dapat digunakan untuk memonitoring suatu sistem proses yang didalamnya melibatkan mesin dan *user* [8].

HMI dapat memvisualisasikan suatu sistem menjadi seperti nyata. Tampilan visual tersebut meliputi data-data yang terdapat pada sistem, dan proses yang terjadi seperti yang terjadi pada kondisi di lapangan [9]. Berikut adalah gambar 2 merupakan gambar dari HMI.



Gambar 2. Human Machine Interface [10]

3. METODE PENELITIAN



Gambar 3. Flowchat penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan percobaan, pengamatan dan pengujian yang telah dilakukan. Berikut adalah beberapa hasil penelitian yang dilakukan yaitu meliputi perbandingan prinsip kerja sistem lama dengan sistem baru yang telah dimodifikasi, hasil pengujian simulasi, pengujian secara langsung pada mesin, dan analisa hasil *defect* LEB setelah modifikasi.

4.1. Prinsip kerja sistem lama

Pada prinsip kerja sistem lama, proses *cure* dapat dilakukan walaupun *cycle bladder* melebihi batas maksimum *cycle*, yaitu 450 *cycle*. Kekurangan dari sistem ini yaitu *cycle bladder* yang melebihi batas maksimum *cycle* akan menurunkan kualitas dari *bladder*, sehingga akan menimbulkan *defect* LEB yang disebabkan oleh adanya kebocoran pada *bladder*.

4.2. Prinsip kerja sistem baru

Pada sistem baru, jika *cycle bladder* kurang dari 450 *cycle*, maka proses *cure* dapat dilakukan. Sedangkan pada sat *cycle bladder* mencapai *set cycle* yang ditetapkan yaitu 450 *cycle*, maka proses *cure* tidak dapat dilakukan. Pada sistem baru ini memiliki kelebihan yaitu dapat menjaga kualitas *bladder* agar tidak melebihi usia pemakaiannya. Sehingga dapat mengurangi salah satu penyebab *defect* LEB.

4.3. Hasil Pengujian Simulasi

Berdasarkan hasil pengujian simulasi yang dilakukan terdapat dua pengujian simulasi. Simulasi pertama yaitu menguji apakah *alarm* memberikan respon ketika *counter cycle bladder* mencapai 450 *cycle*. Pengujian yang kedua yaitu menguji ketika *counter cycle bladder* telah mencapai 450 *cycle*, apakah *counter cycle bladder* dapat di-reset kembali.

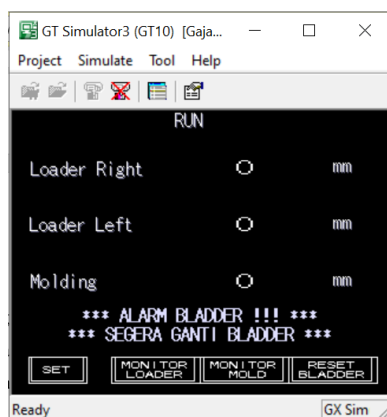
4.3.1. Hasil Pengujian Simulasi Alarm

Berikut adalah gambar hasil respon dari simulasi *ladder diagram* ketika *cycle bladder* mencapai 450 *cycle*.



Gambar 4. Hasil simulasi *cycle bladder* pada *ladder diagram*

Sedangkan pada gambar 5 merupakan tampilan HMI GOT 1000 pada saat *cycle bladder* mencapai batas maksimalnya yaitu 450 *cycle*.



Gambar 5. Hasil simulasi *alarm bladder*

Berikut adalah tabel 2 merupakan hasil pengujian simulasi *alarm cycle bladder* dengan jumlah percobaan 10 kali.

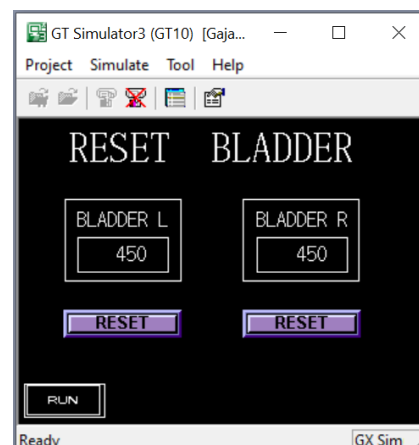
Tabel 2. Hasil pengujian simulasi *alarm cycle bladder*

Jumlah Percobaan	Jumlah Cycle Bladder		Respon Alarm HMI
	Kiri	Kanan	
1	50	50	tidak tertampil
2	50	100	tidak tertampil
3	50	150	tidak tertampil
4	100	200	tidak tertampil
5	150	250	tidak tertampil
6	250	300	tidak tertampil
7	350	350	tidak tertampil
8	450	400	tertampil
9	300	450	tertampil
10	450	450	tertampil

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 2, respon *alarm* akan tampil jika *cycle bladder cavity* kiri atau kanan mencapai 450 *cycle*. Sedangkan *alarm* tidak akan tertampil jika *cycle bladder* kurang dari 450 *cycle*. Hasil pengujian simulasi *alarm* dari 10 percobaan yang dilakukan memiliki persentase keberhasilan 100%.

4.3.2. Hasil Pengujian Simulasi Switch Reset

Setelah mencapai kondisi 450 *cycle*, berikut adalah gambar 6. Merupakan hasil pengujian *switch reset cycle bladder*, untuk mengembalikan nilai *cycle* ke-nol.



Gambar 6. Pengujian simulasi *switch reset bladder*

Berikut adalah tabel 3, merupakan hasil pengujian simulasi *switch reset*.

Tabel 3. Hasil *pengujian simulasi* switch reset

Jumlah Percobaan	Jumlah Cycle Bladder Sebelum Reset		Jumlah Cycle Bladder Setelah Reset	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
1	50	50	0	0
2	50	100	0	0
3	50	150	0	0
4	100	200	0	0
5	150	250	0	0
6	250	300	0	0
7	350	350	0	0
8	450	400	0	0
9	300	450	0	0
10	450	450	0	0

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 3, terdapat 10 percobaan dengan jumlah *cycle bladder cavity* kiri dan kanan yang berbeda-beda. Pada saat dilakukan simulasi, *switch reset cavity* kiri dan kanan berhasil mengembalikan jumlah *cycle* ke angka nol. Hal ini menunjukkan bahwa dari 10 percobaan pengujian simulasi yang dilakukan memiliki persentase keberhasilan 100%.

4.4. Hasil Pengujian Solenoid

Setelah pengujian secara simulasi berhasil, selanjutnya yaitu pengujian juga dilakukan pada solenoid *loader in/out* untuk mengetahui apakah ladder diagram dan program HMI yang telah dimodifikasi dapat bekerja sesuai dengan skema yang diterapkan. Berikut adalah tabel 4 yaitu hasil pengujian solenoid *loader in/out*.

Tabel 4. Hasil Pengujian Solenoid Hidrolik *Loader in/out*

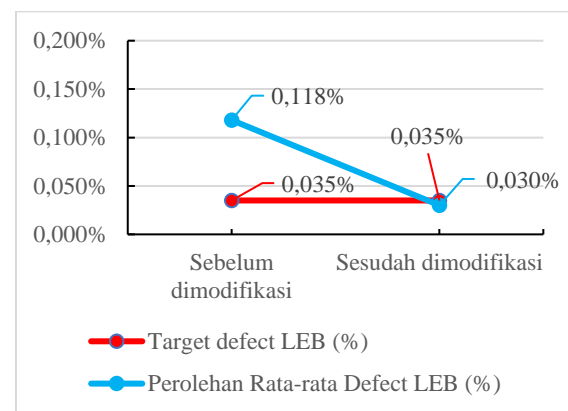
Jumlah Percobaan	Cycle Bladder		Pengujian Solenoid Loader			
	Kiri	Kanan	Tegangan Listrik (V)		Arus Listrik (A)	
			Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
1	1	1	205	205	0,2	0,2
2	2	2	207	207	0,2	0,2
3	3	3	207	207	0,2	0,2
4	4	4	207	207	0,2	0,2
5	5	5	207	207	0,2	0,2
6	6	6	205	205	0,2	0,2
7	7	7	205	205	0,2	0,2
8	200	450	0	0	0	0
9	450	225	0	0	0	0
10	450	450	0	0	0	0

Berdasarkan hasil pengujian yang terdapat pada tabel 4, terdapat 10 percobaan yang dilakukan. Pada saat *cycle bladder* kurang dari 450 *cycle*, maka solenoid *loader* dapat bekerja dengan ditandai adanya tegangan dan arus listrik pada solenoid. Sehingga membuat

silinder *loader* dapat bergerak masuk membawa *greentire* untuk dilakukan proses *cure*. Sedangkan pada saat salah satu *cycle bladder cavity* kiri atau kanan mencapai 450 *cycle*. Maka solenoid *loader in/out* tidak bekerja. Hal ini ditandai dengan tidak adanya tegangan dan arus listrik pada solenoid.

4.5. Hasil Defect LEB Setelah Modifikasi

Berikut adalah hasil pengamatan selama 3 bulan setelah dilakukan modifikasi, untuk mengetahui bagaimana pengaruhnya terhadap persentase *defect LEB* yang dihasilkan.



Gambar 7. Grafik persentase rata-rata *defect tire* sebelum dan sesudah modifikasi terhadap target *defect LEB*

Berdasarkan grafik pada gambar 7, terjadi penurunan persentase rata-rata *defect LEB* sebanyak 74,5% dalam periode 3 bulan sejak dilakukan modifikasi. Dengan persentase sebelum dilakukan modifikasi yaitu sebesar 0,118%, dan setelah dilakukan modifikasi yaitu sebesar 0,030%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil modifikasi program HMI Mitsubishi GOT 1000 dan *ladder diagram* PLC Mitsubishi Q02H, dengan menggunakan metode simulasi dan pengujian secara langsung pada mesin, maka diperoleh hasil perolehan rata-rata *defect LEB* setelah tiga bulan pasca modifikasi yaitu sebesar 0,030%. Hal ini terjadi penurunan sebesar 74,5% dari presentase sebelum dilakukan modifikasi. Sehingga target *defect LEB* sebesar 0,035% tercapai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada PT XYZ Tbk yang telah memberi

kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian, serta kepada para pihak yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Arghisa, S. Afriani, and A. Rahman, "An Analysis of Service Quality Towards Customer Satisfaction Using Importance Performance Analysis (IPA) Method," *J. Ekon. Manajemen, Akunt. dan Keuang.*, vol. 2, no. 4, Oct. 2021, doi: 10.53697/emak.v2i4.188.
- [2] C. T. Tumiwa and W. Pontoh, "Penerapan Biaya Kualitas Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi pada Dolphin Donut Bakery Manado," *J. EMBA J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis dan Akunt.*, vol. 5, no. 2, Jul. 2017, Accessed: Oct. 06, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/view/16489>
- [3] A. Syukron, "Modifikasi Sistem Kontrol Mesin Curing Press BOM 34 BTC G16 & G17 Di PT. Gajah Tunggal Tbk," Universitas Mercu Buana, 2009.
- [4] K. Steel, *Super Curex Instruction Manual*. 1993.
- [5] A. E. Putra and M. U. Juwana, "Sistem Kontrol Proses dan PLC," *PLC Konsep*, vol. 2, no. 1, p. 18, 2004.
- [6] Fatoni Gea Airlangga, Aris Triwiyatno, and Sumardi, "Perancangan Sistem Automasi Pada Pengemasan Susu Dalam Botol Dengan Programmable Logic Controller (PLC) Omron CP1E Terhadap Purwarupa Filling Bottle and Capping Machine," *Transient*, vol. 6, no. 1, pp. 103–109, 2017.
- [7] A. Effendi, "Perancangan Pengontrolan Pemanas Air Menggunakan PLC Siemens S7-1200 dan Sensor Arus ACS712," vol. II, no. 3, 2013.
- [8] S. Sadi, "Implementasi Human Machine Interface pada Mesin Heel Lasting Chin Ei Berbasis Programmable Logic Controller," *J. Tek.*, vol. 9, no. 1, 2020, doi: 10.31000/jt.v9i1.2561.
- [9] W. Hendri, B. M. Asya, B. S. Agreeano, and D. Prasetyo, "Pengaplikasian Human Machine Interface (HMI) Pada Mesin Automatic Powder Filler Di Industri Farmasi," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 3, pp. 209–213, 2018.
- [10] M. Electric, "Seri GOT1000." https://www.mitsubishielectric.com/fa/id_id/products/hmi/got/items/got1000/index.html 1 (accessed Jun. 24, 2023).