

# Rancang Bangun Alat Bantu Cek Spool Valve di PT. Mulia Indo Consolidated Menggunakan Sistem Offliner

Oktavianus Ardhian Nugroho\*

Politeknik Industri ATMI

Program Studi Mesin Industri

Jl. Kampus Hijau No. 3 Kawasan Jababeka Education Park, Jl. Raya Lemahabang, Simpangan, Kec. Cikarang Utara, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat, Indonesia

E-mail: [ardhianatmi@gmail.com](mailto:ardhianatmi@gmail.com)

## Abstrak

Ada berbagai macam industri di Indonesia, salah satu bentuk industri tersebut adalah jenis Industri F&B (food and beverage). PT. MIC (Mulia Indo Consolidated) merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang F&B yang berorientasikan pada produksi botol dan kemasan. Mesin mesin yang ada di PT.MIC menggunakan sebuah part yang berfungsi untuk mengatur aliran fluida dalam sistem hidrolik atau pneumatic, bagian ini sering disebut sebagai spool valve. Pada PT.MIC spool valve digunakan untuk menggerakkan cetakan, menekan udara dan menggerakkan part lain yg mendukung proses pembentukan botol. Pada PT.MIC komponen spool valve ini harus dijaga agar dapat bekerja dengan baik, selama ini proses pengecekan dilakukan secara manual dengan mengecek kinerja spool valve pada tekanan 20 Psi atau sekitar 138 newton per meter persegi nilai ini disamakan dengan kondisi tekanan pada waktu spool valve ini bekerja di pembuatan botol. Dari proses pengujian manual spool valve bisa didapatkan kondisi spool valve yang masih baik atau tidak, tetapi kelemahannya adalah karena prosesnya yang manual tingkat keakuratannya masih rendah dan prosesnya yang lama. Oleh sebab itu PT.MIC dan Politeknik Industri ATMI (POLIN ATMI) bekerjasama membuat sebuah alat uji spool valve yang bertujuan untuk mengetahui apakah spool valve yang sudah diperbaiki sudah sesuai dengan standart nilai tekanan sebesar 20 Psi sehingga dapat meminimalisir breakdown berulang. Alat cek spool valve yang dibuat menggunakan sistem offliner sehingga tidak mengganggu mesin ketika berproduksi. Dari hasil penelitian ini berhasil dirancang dan dibuat sebuah alat cek spool valve dapat bekerja dengan baik ketika melakukan proses pemeriksaan spool valve sehingga mengurangi proses breakdown berulang dan meningkatkan produksi.

**Kata kunci:** spool valve, alat cek, sistem offliner, PT.MIC, matrik morfologi

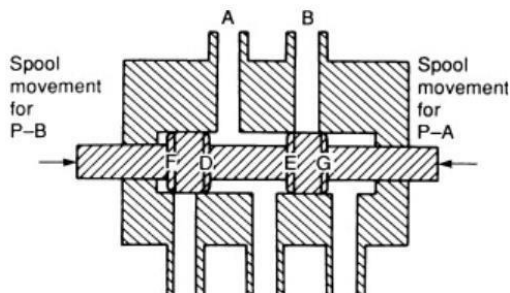
## Abstract

*There are various kinds of industries in Indonesia, one form of industry is the type of F&B Industry (food and beverage). PT. MIC (Mulia Indo Consolidated) is one of the industries engaged in F&B which is oriented towards the production of bottles and packaging. The machines in PT. MIC uses a part that functions to regulate fluid flow in a hydraulic or pneumatic system, this part is often referred to as a spool valve. At PT. MIC spool valve is used to move the mold, compress air and move other parts that support the bottle forming process. At PT. MIC components of this spool valve must be maintained so that it can work properly, so far the checking process is done manually by checking the performance of the spool valve at a pressure of 20 Psi or about 138 newtons per square meter this value is equated with the pressure conditions when this spool valve works in making bottles. At PT. MIC components of this spool valve must be maintained so that it can work properly, so far the checking process is done manually by checking the performance of the spool valve at a pressure of 20 Psi or about 138 newtons per square meter this value is equated with the pressure conditions when this spool valve works in making bottles. From the manual testing process of the spool valve, you can get the condition of the spool valve that is still good or not, but the weakness is because the manual process is still low and the process is long. Therefore PT. MIC and the ATMI Industrial Polytechnic (Polin ATMI) work together to make a spool valve test equipment that aims to find out whether the repaired spool valve is in accordance with the standard pressure value of 20 Psi so as to minimize repeated breakdowns. The spool valve check tool is made using an offliner system so that it does not interfere with the machine when producing. From the results of this study, a spool valve check device was successfully designed and made to work well when carrying out the spool valve inspection process so as to reduce the repeated breakdown process and increase production.*

**Keywords:** spool valve, check tool, offline system, PT. MIC, matrix morfology

## 1. Pendahuluan

Diketahui bahwa ada bermacam-macam jenis industri di Indonesia, salah satu bentuk industri tersebut adalah jenis Industri F&B (food and beverage). Di Indonesia, industri F&B telah menjadi sektor yang menjanjikan dan terus mengalami pertumbuhan yang signifikan sejalan dengan meningkatnya permintaan konsumen terhadap berbagai produk makanan dan minuman [1]. Seperti diketahui perusahaan PT. MIC (Mulia Indo Consolidated) merupakan salah satu industri F&B yang berorientasi pada produksi botol dan kemasan yang biasa ada pada kuliner, sayuran, minuman berenergi, farmasi, dan kosmetik. Dari beberapa bentuk produksi PT. MIC salah satunya adalah membuat dan memproduksi kemasan yang berupa kemasan botol kaca, dan PT. MIC merupakan produsen terbesar yang menghasilkan kemasan produk berbahan kaca. Dalam proses pembuatannya botol kaca ini harus dibuat dengan kualitas yang baik guna mempertahankan isinya dari oksigen dan kelembaban. Menurut D Indraswati [2] pada forum menyebutkan melindungi kandungan airnya pada kemasan berarti bahwa makanan di dalamnya tidak boleh menyerap air oleh karena itu kemasan yang kedap berfungsi agar bau atau gas yang tidak diinginkan tidak dapat masuk dan merembes keluar melalui kemasan. Kemasan yang rusak karena tekanan atau benturan dapat menyebabkan makanan di dalamnya juga rusak. Oleh karena itu pembuatan kemasan pada industri F&B menjadi sangat krusial. Untuk memenuhi standar yang ditetapkan perusahaan PT. MIC memiliki beberapa buah mesin forming, mesin ini yang digunakan dalam proses produksi botol kaca dari bentuk molten glass sampai dengan proses drawing [3]. Pada mesin ini terdapat sebuah part yang memiliki peranan penting ketika bekerja, bagian ini sering disebut spool valve. Menurut Abeetath Ghosh [4] spool valve sendiri merupakan sebuah katup yang digunakan dalam pompa piston jenis aksial dengan cara perpindahan variable dari komponen kompensator tekanan dengan desain didasarkan pada keseimbangan gaya statis. Gambar 1 menunjukkan cara kerja spool valve secara sederhana cara kerjanya adalah ketika katub pada silinder diberi tekanan, maka spool akan bergerak secara horizontal, dan akan membuka - tutup dari arahnya gerakannya port pada silinder.



Gambar 1: Pergerakan Spool Valve [5]

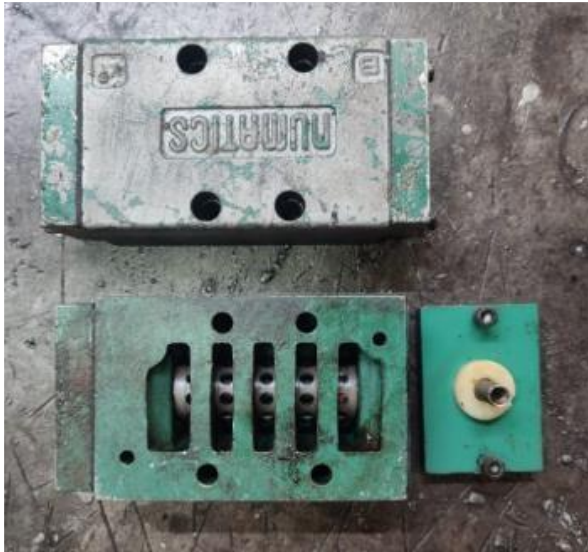
Apabila tekanan angin mau bergerak dari katub supply ke katub B, maka katub pada silinder dari Sebelah kiri harus diberi tekanan dan akan menutup katub A. Berbanding terbalik apabila angin supply mau ke katub A. maka katub pada silinder di sebelah kanan harus diberi tekanan dan akan menutup katub B [5]. Penelitian tentang spool valve sebelumnya juga pernah dilakukan oleh Emma F [6] dalam penelitiannya didapatkan bahwa spool valve hasil repair yang dirancang dengan meminimalkan persyaratan pada prototyping dan biaya pengembangan memiliki besar penurunan tekanan yang lebih rendah dan kinerja yang sama. Dengan kata lain komponen pneumatik ini digunakan sebagai pengendali arah pada pengerakan aktuator, untuk menjaga agar komponen ini bekerja dengan baik maka diperlukan proses perawatan secara berkala. Selama ini proses pemeriksaan spool valve di PT.MIC tidak berjalan baik, terutama spool valve yang baru selesai diperbaiki. Perbaikan spool valve perlu sering dilakukan karena fungsinya yang selama 24 jam spool valve harus mampu mengontrol arah dan mengendalikan peralatan pneumatik pada mesin forming. Selama ini pemeriksaan spool valve hanya sebatas ditest secara manual dengan menggunakan airgun. Oleh karena hal tersebut PT.MIC dan Politeknik Industri ATMI (POLIN ATMI) bekerjasama membuat sebuah alat yang bertujuan untuk mengetahui apakah spool valve yang sudah diperbaiki sudah sesuai dengan standart nilai tekanannya sehingga dapat meminimalisir breakdown berulang pada mesin, dan membantu departement maintenance di PT.MIC dalam melakukan proses pengecekan spool valve yang sudah di resparasi dalam jumlah banyak secara otomatis dan cepat. Pada penelitian ini dilakukan proses perancangan dan pembuatan sebuah alat yang berfungsi sebagai pengecek spool valve hasil reparasi sebelum dipasang di mesin yang dilakukan dengan sistem offliner.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Sistem offliner

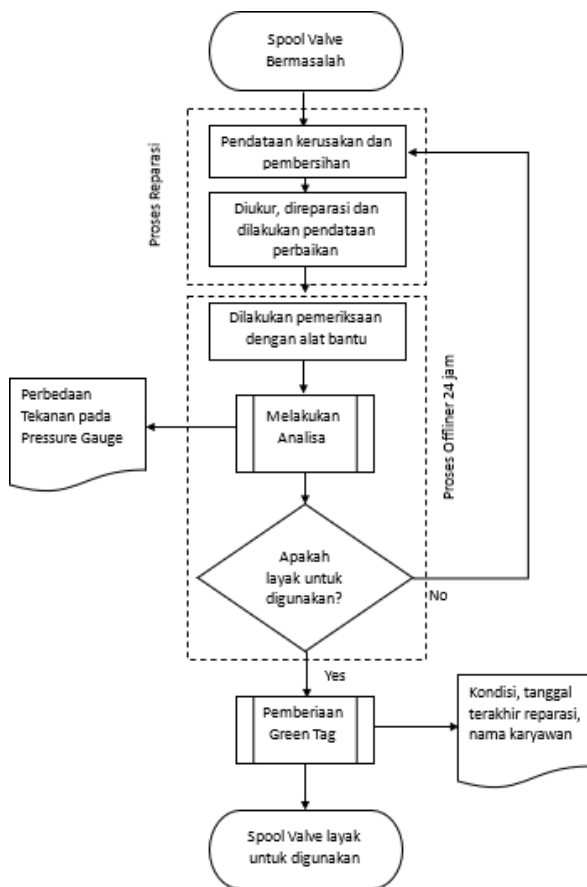
Untuk memastikan keakuratan suatu alat ukur atau alat cek berfungsi dengan baik maka diperlukan perawatan atau kalibrasi ulang yang di lakukan secara berkala [7]. Begitu pula dengan alat pengecek spool valve yang dibuat harus bisa dipakai tanpa mengganggu produksi di mesin forming. Maka metode pemeriksaan yang dipakai dalam penelitian ini adalah sistem offliner terdiri dari off dan line. Off yang memiliki arti keluar, lepas sedangkan line memiliki arti secara umum garis atau persamaan lain seperti field. Sehingga maksud dari offliner adalah keluar pada area atau field. Dalam konteks maintenance, pemeriksaan sistem offliner adalah pemeriksaan komponen diluar area atau field. Sehingga yang dimaksudkan adalah komponen diperiksa diluar pemakaian pada mesin, dimana pemeriksaan dilakukan dan disesuaikan

pergerakannya atau prosesnya seperti di mesin. gambar 2 menunjukkan salah satu bentuk Spool Valve Numatics yang ada di PT MIC.



Gambar 2: Spool Valve Numatics

Untuk proses perbaikan pengecekan spool valve yang bermasalah ditunjukkan pada gambar 3, gambar 3 menunjukkan flowchart penggunaan alat cek spool valve yang akan dirancang dan dibuat.







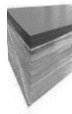












Gambar 3: Flowchart pemeriksaan spoolvalve

Jenis pemeriksaan dengan metode ini sering dilakukan oleh departemen maintenance PT MIC dimana sering mensimulasikan pergerakan komponen yang di cek hasil dari reparasi. Dari hasil pengecekan dengan metode ini diketahui apakah komponen yang sudah direparasi layak digunakan atau tidak. Dimana dengan pemberlakuan tersebut, PT MIC mendapatkan part yang layak dan sesuai SOP standar yang berlaku.

## 2.2. Metode Matrix Morfologi

Untuk perancangannya sendiri menggunakan metode matrix morfologi dimana metode matriks morfologi adalah salah satu alat teknik kreatif untuk menghasilkan ide-ide, berdasarkan potensi variasi karakteristik sebuah masalah [8]. Dalam menentukan matrix morfologi ada beberapa permintaan dari pihak PT. MIC seperti 1. Alat yang digunakan harus bisa mengecek spoolvalve hasil reparasi, 2. Proses pengecekannya harus otomatis dan bisa ditinggal selama prosesnya, 3. Spool valve yang di cek harus bisa lebih dari 1 valve karena ada banyak spool valve pada mesin dan harus di cek satu persatu, 4. Mesin yang dibuat dapat mengidentifikasi kerusakan komponen pada spool valve selama di cek. Tabel 1 menunjukkan matrix dalam proses perancangan menggunakan metode matrix morfologi dimana pilihanpilihan terbesut akan dirangkaikan menjadi beberapa variasi, yang kemudian dilakukan penilaian pada variasi yang ada. Pemilihan jenis part pada matril di tabel 1 dilihat dari setiap komponen yang ada dan diajukan oleh PT.MIC, dari situ muncullah beberapa opsi penggunaan komponen. Beberapa komponen yang diajukan untuk menjadi opsi yang dimasukkan dalam opsi pembuatan mesin cek spool valve.

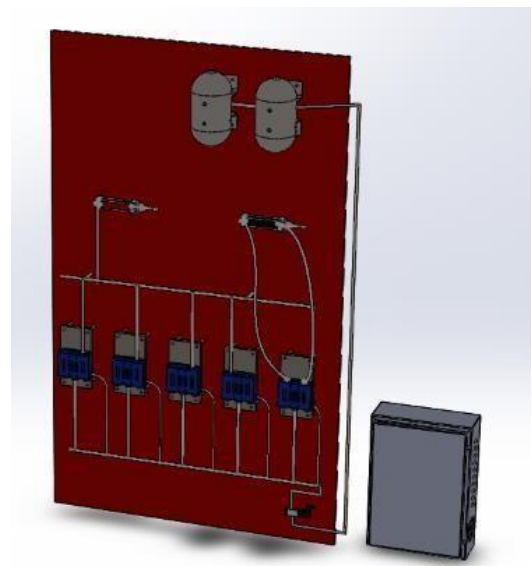
TABLE I  
Matriks Morfologi

Sub Fungsi	Pilihan 1	Pilihan 2	Pilihan 3
Bentuk Penyangga	Tanpa Penyangga 	2 Tiang Penyangga 	4 Tiang Penyangga 
Material Plat Board & Bracket Spool Valve	Plat S45C 	Plat Aluminium 	Papan Kayu 
Pipa	Pipa Galvanis 	Pipa Tembaga 	Selang 
Alat Ukur Tekanan	Analog Gauge 	Sensor Gauge 	
Tombol menghidupkan rangkaian	Selector Switch 	Push Button 	
Pengontrol Waktu	Timer Listrik 	Timer Mekanik 	
Aktuator Elemen Penggerak	Silinder Pneumatik 	Motor Pneumatik 	

### 2.3. Hasil Variasi desain

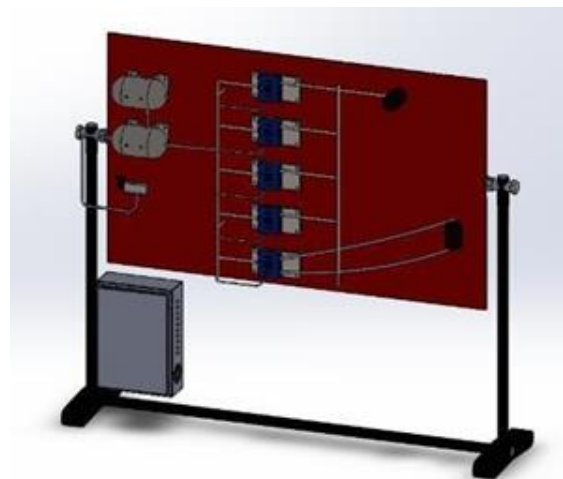
Dari tabel 1 didapatkan 3 variasi desain, gambar 4 menunjukkan variasi desain 1, pada variasi 1 seperti ditunjukkan pada gambar 4 memiliki kelebihan berupa alat bantu pengecekan spool valve tidak menggunakan kerangka, melainkan media board langsung ditempelkan pada dinding, dan media board diletakkan secara vertikal.. Untuk menyalurkan komponen udara pneumatik, konduktor yang digunakan adalah pipa

galvanis yang cenderung kaku, dimana penyalur yang kaku disesuaikan dengan penggunaan spool valve ketika digunakan pada mesin.



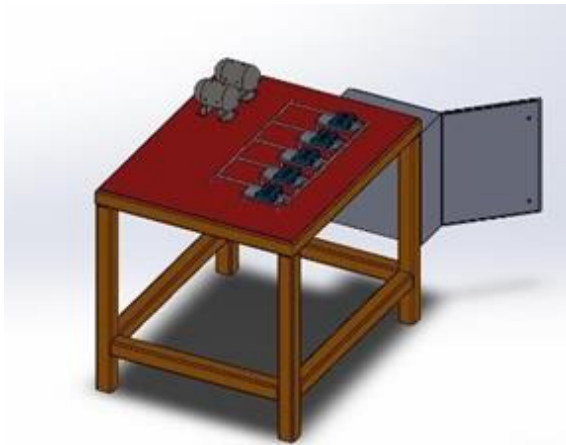
Gambar 4: Perancangan Variasi 1

Untuk variasi 2 pada variasi ini alat yang dibuat memiliki 2 tiang penyangga seperti pada gambar 5, dimana media board diletakkan secara vertikal dengan penyambung 2 tiang penyangga. Variasi ini dibuat karena memiliki kelebihan berupa proses mobilisasi mudah.



Gambar 5: Perancangan Variasi 2

Pada Variasi 3 seperti yang ditunjukkan pada gambar 6 bahwa alat bantu pengecekan spool valve diletakkan diatas meja penyangga, karena bentuknya mada ada keterbatasan tempat untuk meletakkan. Tetapi mempunyai kelebihan berupa ergonomis.



Gambar 6: Perancangan Variasi 3

## 2.4. Penilaian desain

Penilaian dilakukan dengan cara menganalisa dan memberikan nilai pada setiap variasi. Tabel 1 menunjukkan penilaian variasi pada variasi 1, 2, dan 3.

TABLE 2

TABEL PENILAIAN VARIASI

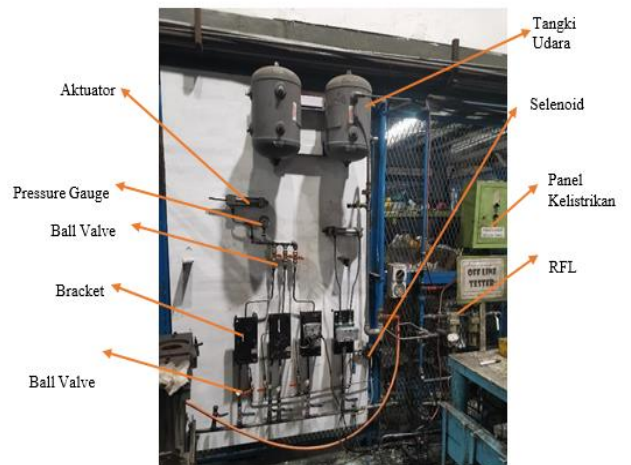
Sub Fungsi	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
Penyangga	3	2	2
Media Board dan Plat Bracket spool valve	3	2	2
Mobilisasi	1	3	2
Cara pemasangan	3	3	3
Area penempatan	3	3	2
Maintenance	3	3	3
Ergonomis	3	2	3
TOTAL NILAI	19	18	17

Dari semua penilaian yang sudah diuraikan pada tabel 2. Dari hasil penilaian pilihan yang terbaik ditunjukkan pada variasi 1 dengan nilai 19. Selanjutnya bentuk desain dan hasil penilaian tersebut dipresentasikan dan kemudian dilakukan penyesuaian dengan permintaan di PT.MIC.

## 3. Hasil dan Pembahasan

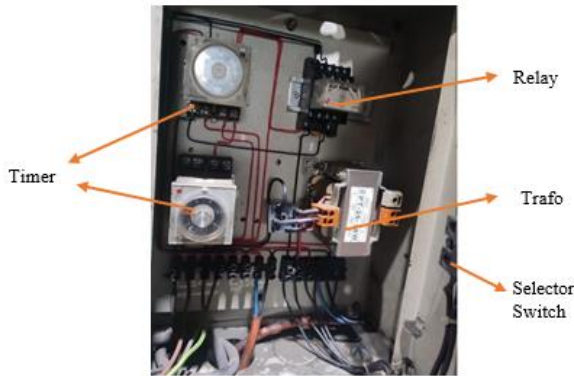
### 3.1. Perakitan alat cek spool valve

Dari hasil diskusi dengan calon pengguna alat ini yaitu supervisor dan para operator di devisi maintenance PT.MIC. didapat beberapa penyesuaian pada desain variasi 1. Salah satunya pada aktuator yang harus dibuat menggunakan tipe single acting, karena output spool valve hanya memiliki satu output. sedangkan spool valve yang tersedia adalah double acting, setelah semuanya sesuai maka selanjutnya dilakukan proses perakitan dan permesinan. Gambar 7 menunjukkan bentuk alat pengecek spoolvalve yang sudah di buat.



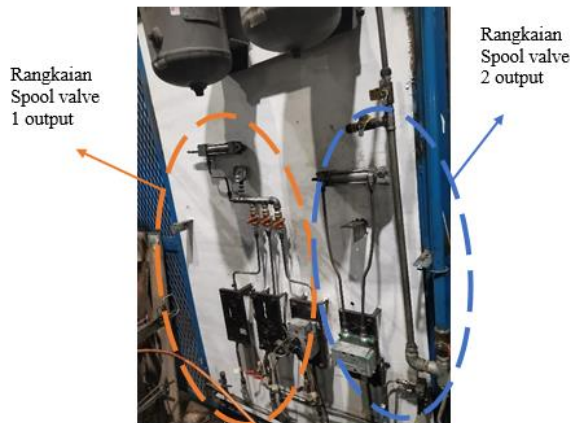
Gambar 7: Pemasangan aktual alat cek spool valve

Tangki udara berfungsi sebagai wadah untuk penyimpanan udara yang terhubung dengan kompresor pusat. Aktuator disini berfungsi sebagai pengatur spool valve supaya berjalan dengan normal. Pressure gauge berfungsi sebagai alat ukur untuk tekanan udara yang masuk kedalam rangkaian pipa yang terhubung dengan aktuator. Ball Valve berfungsi sebagai pembuka/tutup katup rangkaian agar spool valve. Dimana ball valve ini diletakan pada sebelum dan sesudah katub pada spool valve. Dimana spool valve yang sedang di test udaranya tidak terbagi dengan spool valve disebelahnya. Bracket berfungsi sebagai tempat dudukannya spool valve yang dilapisi packing spool valve tertentu. Selenoid berfungsi sebagai pemindah udara yang terhubung dengan spool valve. Panel kelistrikan berfungsi sebagai komponen pendukung alat test offliner tester agar berjalan sesuai keinginan.. RFL (Regulator filter lubricator) Berfungsi sebagai pelumasan yang tercampur dengan udara yang mengalir ke setiap spool valve. Untuk wearing pada panel kelistrikan terdapat relay menggunakan tipe relay LY4N berjumlah 4 kontak, dengan masing – masing kontak terdapat 2 kondisi yang disesuaikan dengan. Timer yang digunakan menggunakan tipe timer yang tersedia pada perusahaan, dimana yang tersedia adalah 1 H3CR dan 1 H3BA. Dimana keduanya timer ini untuk menghitung proses kerja setiap 5 detik. Trafo Step Down yang digunakan menggunakan trafo Chint NDK BK yang tersedia pada perusahaan, dimana fungsinya menurunkan tegangan pada sebuah rangkaian. Dan terakhir selector switch untuk menyalakan rangkaian. Gambar 8 menunjukkan bentuk wearing yang dipakai pada alat ini.



Gambar 8: Wiring pada Panel Kelistrikan

Selanjutnya adalah pengontrol tekanan udara yang keluar pada spool valve. Tekanan yang keluar dibandingkan dengan udara yang masuk. Proses ini diperlukan dalam sistem dimana tujuan perbandingan ini adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya drop pressure pada sebuah spool valve. Tekanan yang diujikan sebesar 20 Psi. Nilai 20 Psi ini merupakan nilai yang ditetapkan oleh pihak Perusahaan PT.MIC. Rangkaian spool valve dijelaskan pada gambar 8 dimana ada beberapa valve yang hanya memiliki 1 output dan ada yg memiliki 2 output maka agar 2 jenis spool valve dapat diperiksa secara bersamaan maka 2 rangkaian dibuat useperti pada gambar 9. Ketika mengecek spool valve pada 1 output ball valve yang dibuka ialah yang berada pada bracket spool valve yang ingin diperiksa saja.



Gambar 9: Aktualisasi Pemasangan spool valve untuk di cek di alat

### 3.2. Pengujian alat

Spool valve yang bermasalah oleh devisi maintenance di data kerusakannya dan terlebih dahulu dibersihkan, setelah diukur dan direparasi kemudian spool valve ini dipasangkan di rangkaian alat cek spool valve dengan sistem offliner yang kemudian dilakukan Analisa berupa pemberian tekanan sebesar 20 psi selama 24 jam. Tabel 3 menunjukkan hasil pengecekan 4 buah spool valve hasil reparasi yang di cek selama 2 x 24

jam. Pengukuran menggunakan pressure meter, alat mekanik ini memanfaatkan tabung dalam yang dihubungkan dengan rantai dan batang yang bekerja bersama-sama untuk menggerakkan penunjuk [9]. Jika tekanan pada spool valve berubah maka spool valve ini tidak layak untuk digunakan Kembali. Jika tekanan tidak berubah selama waktu pengujian maka dilakukan pemberian green tag yang menandakan spool valve ini layak digunakan kembali.

TABLE 3

TABEL PENILAIAN VARIASI

Spool Valve	Gauge tekanan 20 Psi / 24 Jam		Kondisi Pengujian	Gejala kerusakan
	input	output		
no 1	20 psi	20 psi	tidak ada penurunan tekanan	tidak ada
no 2	20 psi	20 psi	tidak ada penurunan tekanan	tidak ada
no 1	20 psi	20 psi	tidak ada penurunan tekanan	tidak ada
no 2	20 psi	20 psi	tidak ada penurunan tekanan	tidak ada

Dari tabel 3 diketahui bahwa 2 spool valve yang sudah diperbaiki no 1 dan no 2 oleh team maintenance PT. MIC berhasil dan tidak ada kecacatan dari hasil perbaikan. Gambar 10 menunjukkan posisi pressure meter ketika spool valve dipasangkan pada alat cek yang dibuat, hasil uji tekanan pada spool valve memiliki tekanan udara yang sama. Pressure meter dari input gambar 10b dan output gambar 10a dengan aktuator.



a



b

Gambar 10: Aktualisasi nilai pada presure gauge ketika dilakukan pengujian pada out dan in sama menunjukkan 20 Psi.

## 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini didapat sebuah alat yang bisa digunakan untuk mengecek kondisi spool valve yang sudah diperbaiki, apakah sudah sesuai dengan standart nilai tekanannya atau belum sehingga dapat meminimalisir breakdown berulang pada mesin di PT. MIC. Alat yang dibuat juga dirancang untuk bisa bekerja pada tekanan 20 sampai dengan 100 Psi sehingga variasi valve yang bisa di cek di alat ini

bertambah. Dengan adanya alat ini devisi maintenance di PT.MIC mengaku banyak terbantu karena proses pengecekannya yang mudah dan bisa dalam jumlah yang banyak ketika memastikan kondisi spool valve hasil reparasi. Sehingga ketika spool valve hasil reparasi dipasang proses breakdown yang mengganggu proses produksi botol di PT. MIC dapat diminimalisir. Alat yang dibuat juga dilengkapi dengan buku petunjuk penggunaan untuk memudahkan operator menggunakan alat ini. Salah satu hal yang menjadi kekurangan dari alat ini adalah waktu pengecekannya yang lama yaitu 24 jam pengecekan. Kedepannya akan dilakukan lagi penelitian untuk mendapatkan pengaruh tekanan 20 Psi terhadap hasil botol yang diproduksi selain itu dari alat yang dibuat akan diteliti bagaimana cara mempersingkat proses pengecekan spool valve agar lebih cepat, karena alat yang sekarang hanya menang di jumlah spool valve yang bisa di cek.

### Pengakuan

Ucapan terimakasih kepada PT. MIC (Mulia Indo Consolidated) yang telah bersedia bekerjasama dengan POLIN ATMI dalam melakukan penelitian ini sehingga penelitian dapat berjalan lancar.

### Referensi

- [1] E. Soesanto, M. Julia, G. Nisrina, and D. F. J. I. I. J. o. M. Febriani, "Pengamanan Objek Vital Industri F&B," vol. 1, no. 1, pp. 359-366, 2023.
- [2] D. Indraswati, "Pengemasan makanan," in *Forum Ilmiah Kesehatan: Jakarta*, 2017.
- [3] G. Erlangga, B. Suhendra, and R. J. J. K. T. M. Hanifi, "Analisis Proses pengubahan tebal pada kaca Ln 3 mm ke Ln 2 mm di PT. Asahimas Flat Glass Tbk," vol. 8, no. 2, pp. 161-170, 2023.
- [4] A. Ghosh, A. Gupta, N. J. I. J. o. I. D. Mondal, and Manufacturing, "Design and design investigations of a flow control spool valve," vol. 17, no. 1, pp. 115-124, 2023.
- [5] A. Parr, *Hydraulics and pneumatics: a technician's and engineer's guide*. Elsevier, 2011.
- [6] E. Frosina, G. Marinaro, A. Senatore, and M. J. E. P. Pavanetto, "Numerical and experimental investigation for the design of a directional spool valve," vol. 148, pp. 274-280, 2018.
- [7] Z. Syahputra, E. E. Situmorang, R. Pamungkas, Q. Fitriyah, and M. P. E. J. J. I. Wahyudi, "Dead Weight Tester Untuk Penggunaan Internal PLTG Tanjung Uncang," vol. 15, no. 1, pp. 15-20, 2023.
- [8] A. W. C. Purnomo, O. A. Nugroho, and E. D. J. M. J. T. M. Septiawan, "Metode Matrix Morfology Untuk Perancangan Bangun Alat Perakit Knob Switch Assy Electric Park Brake Module," vol. 15, no. 01, pp. 64-73, 2023.
- [9] Q. Fitriyah and M. P. E. J. J. I. Wahyudi, "Rancang Bangun Flow Meter Trainer Kit di Politeknik Negeri Batam," vol. 13, no. 1, pp. 1-5, 2021.