

RANCANG ULANG MESIN SEALER CUP SEMI OTOMATIS

Wahyu Sunaryo⁽¹⁾, Dr. Yohanes Dewanto, M.T⁽²⁾

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

ABSTRAK

Di Indonesia khususnya di kota – kota besar banyak pedagang kaki lima (PKL) yang berjualan minuman ringan, kebanyakan para penjual memakai gelas plastik dan menggunakan tutup plastik yang dipasangkan pada gelas tersebut. Penggunaan tutup plastik yang hanya di letakan di atas gelas menyebabkan air yang di dalam gelas mudah tumpah, saat dibawa atau terkena guncangan. Melihat permasalahan tersebut, maka dibuatlah sistem penutup gelas semi otomatis dengan menggunakan sistem pneumatic. Dalam tahapan awal sebelum pembuatan yaitu pengumpulan data berupa komponen alat pendukung apa saja yang harus di aplikasikan dalam pembuatan alat tersebut, komponen tersebut meliputi Arduino no ATmega 328p, relay 5V, kompresor, solenoid valve, air cylinder dan rangka hardware dengan menggunakan besi siku 4X3 yang di desain sekokoh mungkin Hasil pengujian yang didapatkan adalah hasil pengujian pada mesin sealer cup semi otomatis lebih efektif dan efisien pada pengorasannya, sehingga memperoleh temperature panas heter pada 150 °C sampai 200 °C untuk waktu penyegelan pada 1 gelas cup 12,25 detik Dari hasil pengujian tersebut dapat dibuat sebuah mesin cup sealer semi otomatis yang dapat diproduksi sendiri dan memiliki kualitas yang bagus serta produk kompetitif di pasaran.

Kata Kunci: Modifikasi Mesin Sealer Cup Semi Otomatis, Pnumatik, relay

1. PENDAHULUAN

Di dalam dunia modern seperti sekarang ini, masalah kemasan menjadi bagian kehidupan masyarakat sehari - hari, terutama dalam hubungannya dengan produk pangan. Sejalan dengan itu pengemasan telah berkembang dengan pesat menjadi ilmu dan teknologi yang makin canggih. Ruang lingkup bidang pengemasan saat ini juga sudah semakin luas, dari mulai bahan yang sangat bervariasi hingga model dan bentuk dan teknologi pengemasan semakin canggih dan menarik. Bahan kemasan yang digunakan bervariasi dari kertas, plastik, gelas, logam, fiber hingga bahan bahan yang dilaminasi.

Mesin *sealer cup* ini berkembang secara bersamaan dengan bisnis pedagang kaki lima seperti *cafe*, resto minuman teh,

kopi dan lain sebagainya. Hal tersebut ditandai dengan muncul atau timbulnya gerai – gerai resto minuman di area pusat keramaian, seperti di mall, ruko – ruko, taman jajan, kantin dan masih banyak lagi tempat lainnya. Hampir semua masyarakat sekarang banyak yang menyukai atau tertarik dengan minuman yang menggunakan kemasan tutup *sealer cup*.

Namun banyak dijumpai bahwa beberapa pengguna alat pengemas seperti pengemas gelas atau *sealer cup* masih menggunakan tenaga manusia (manual) untuk mengerjakannya, sehingga pada saat penyegelan secara manual banyak kegagalan dalam penyegelan pada gelas cup karena tingkat pengepresan nya berbeda – beda.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Termostat 0- 300°

Termostat adalah suatu perangkat yang dapat memutuskan dan menyambungkan arus listrik pada saat mendeteksi perubahan suhu di lingkungan sekitarnya sesuai dengan pengaturan suhu yang ditentukan. Pada umumnya, Termostat yang digunakan saat ini dapat dibedakan menjadi dua jenis utama yaitu termostat mekanikal dan termostat elektronik. Termostat mekanikal pada dasarnya merupakan jenis sensor suhu kontak (*Contact Temperature Sensor*) yang menggunakan prinsip *Electro-Mechanical*



Gambar 1. Termostat

Termostat ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. Tegangan kerja 220-250 VAC.
2. Membutuhkan frekuensi 50 Hz.
3. Bisa mendeteksi suhu dari 0 derajat sampai 300°C.
4. Mempunyai tuas seperti potensio untuk bisa disetting sesuai kebutuhan.

Sebuah termostat mekanikal terdiri dari dua jenis logam yang berbeda dan ditempel bersama sehingga menjadi bentuk yang disebut dengan Bi- Metallic strip (atau Bi-Metal Strip). Dua Strip tersebut akan berfungsi menjadi jembatan

untuk menghantarkan atau memutuskan arus listrik ke rangkaian sistem pemanas atau pendinginnya.

2.2. HEATER 220 VAC

Heater merupakan salah satu jenis dari *Heat Exchanger* yang berfungsi untuk memanaskan. *Heater* adalah suatu objek yang memancarkan atau menyebabkan suatu bagian badan yang lain menerima temperatur yang lebih tinggi. Di kehidupan sehari-hari atau rumah tangga dan domestik, heater biasanya digunakan untuk menghasilkan panas.

Katoda *heater* adalah *coil* atau filamen digunakan untuk memanaskan katoda di *vacuum tube* atau *cathode ray tube*. sebelum *transistor* dan di sekelilingnya yang terintegrasi dihubungkan, peralatan elektronik menggunakan *vacuum tube* untuk menghidupkan elemen-elemennya.

Heater menambahkan energi panas ke aliran fluida yang melewatinya. Hal ini bisa menyebabkan fluida berubah fase. *Heater* bisa diartikan *boiler*, *superheater*, *reheater*, ruang pembakaran, atau suatu reaktor nuklir.

Air Preheater atau *air heater* adalah bagian umum untuk menjelaskan beberapa alat yang didesain untuk memanaskan udara sebelum proses lainnya (seperti contoh pembakaran di boiler) dengan objek primer dari peningkatan efisiensi termal proses. Alat ini bisa digunakan tersendiri atau menggantikan *steam coil*.

Tujuan dari *preheater* adalah untuk *recovery* panas dari boiler (*flue gas*) dimana meningkatkan efisiensi termal dari boiler dengan mengurangi penggunaan panas yang hilang (*heat lost*)

pada flue gas. Konsekuensinya, flue gas juga mengirimkan atau mengeluarkan *flue gas stack* (atau *chimney*) pada temperatur yang rendah, memperbolehkan penyederhanaan desain dari saluran dan flue gas stack. Memperbolehkan pengontrolan kenaikan temperatur dari gas-gas yang meninggalkan stack.

Ada dua tipe dari *preheater* yang digunakan di steam generator pada *Thermal Power Stations*. Yang pertama adalah tipe tubular yang dipasang pada saluran *flue gas boiler*, dan yang kedua *regenerative air preheater*. Kedua tipe ini disusun sehingga gas mengalir secara horizontal atau vertikal melewati sumbu rotasi.



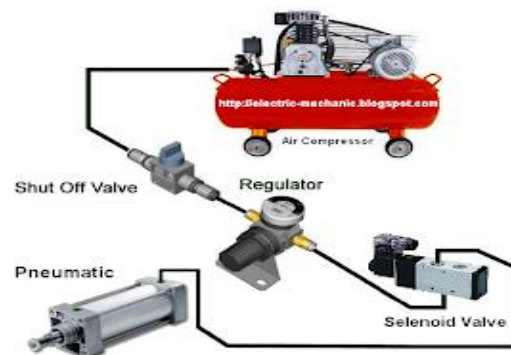
Gambar 2. Heater

2.3. Sistem Pneumatik

Pneumatik merupakan salah satu sistem otomasi yang memanfaatkan udara bertekanan sebagai media perantara. Udara bertekanan yang dibutuhkan tersebut diperoleh dari tangki penyimpanan udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor. Sistem pneumatik terkadang dikombinasikan dengan sistem otomasi lainnya seperti sistem otomasi hidrolis, elektrik, dan PLC agar diperoleh pengontrolan sesuai dengan kebutuhan industri.

Perangkat pneumatik bekerja dengan memanfaatkan udara yang dimampatkan. Dalam hal ini udara yang dimampatkan akan didistribusikan kepada sistem yang ada sehingga kapasitas sistem terpenuhi. Untuk memenuhi kebutuhan udara yang dimampatkan kita memerlukan kompresor (pembangkit udara bertekanan). Debit yang diukur dalam m³/menit.

Tekanan kerja sistem pneumatik antara 2 sampai 15 bar, sehingga ketika tekanan kerja yang dibutuhkan melebihi 15 bar maka sistem yang digunakan adalah sistem hidrolis dimana tekanan kerja komponen hidrolis hingga 104 bar. Tekanan udara yang dibutuhkan pada alat pengontrol pneumatik seperti silinder, katup serta peralatan lainnya adalah 5 bar, supaya efektif dan efisien dalam penggunaannya.



Gambar 3. Sistem Pneumatik

2.4. Kompresor

Kompresor adalah mesin atau alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan atau memampatkan fluida gas atau udara. Kompresor biasanya menggunakan motor listrik, mesin diesel atau bensin sebagai tenaga penggerakannya. Udara bertekanan hasil dari kompresor biasanya diaplikasikan atau digunakan pada

pengecatan dengan teknik *spray / air brush*, untuk mengisi angin ban, pembersih, pneumatik, gerinda udara (*air gerinder*), *impack* dan lain sebagainya.



Gambar 4. Kompresor

Kompresor udara di bagi menjadi dua bagian, yaitu *Dynamic Compressor* dan *Displacement Compressor*.

2.5. Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan plunger yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC. Fungsi dari *solenoid valve* adalah untuk mematikan, *release*, *dose*, *distribute* atau *mix fluids*.



Gambar 5. Solenoid Valve

Berdasarkan modelnya *solenoid valve* dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu *solenoid valve single coil* dan *solenoid valve double coil* keduanya mempunyai cara kerja yang sama.

2.6. Air Cylinder

Air cylinder adalah aktuator atau perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan (udara yang sudah terkompresi) untuk menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak – balik piston secara linier (gerakan keluar – masuk). *Air cylinder* merupakan alat atau perangkat yang sering kita jumpai pada mesin – mesin industri, baik itu dalam industri otomotif, industri kemasan, elektronik, dan berbagai industri maupun instansi – instansi yang lain. *Air cylinder* biasa digunakan untuk menjepit benda, mendorong mesin pemotong, penekan mesin pengepresan, peredam getaran, pintupenyortiran, dan lain sebagainya. *Air cylinder* mungkin memiliki banyak fungsi kegunaan, akan tetapi fungsi dasar *cylinder* tidak pernah berubah, dimana mereka berfungsi mengkonversi tekanan udara atau energi potensial udara menjadi energi gerak atau kinetik.

Terdapat dua *type* dari *cylinder* pneumatik yang paling umum atau sering digunakan di industri – industri yaitu *Cylinder* kerja tunggal (*Single Acting Cylinder*) dan *Cylinder* kerja ganda (*Double Acting Cylinder*).

Gaya efektif piston untuk langkah maju :

$$F = A \times P \tag{1}$$

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \tag{2}$$

Gaya efektif piston untuk langkah mundur:

$$F = A \times P \quad (3)$$

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 - d^2 \quad (4)$$

Kecepatan piston :

$$v = \frac{s}{t} \quad (5)$$

Debit compressor :

$$Q = \frac{\pi}{4} D^2 \times v \quad (6)$$

Waktu langkah maju piston :

$$t_1 = \frac{A \times h}{Q \times 1000} \quad (7)$$

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \quad (8)$$

Waktu langkah mundur piston :

$$t_2 = \frac{(A_1 - A_2) \times h}{Q \times 1000} \quad (9)$$

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 \quad (10)$$

Konsumsi udara maju :

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 \times h \quad (11)$$

Konsumsi udara saat mundur :

$$V = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \times h \quad (12)$$

Keterangan :

F = gaya piston (N)

D = diameter silinder (m)

d = diameter batang piston

P = tekanan kerja (Pa)

A = luas permukaan silinder pneumatic (m²)

v = kecepatan piston (m/s)

h = panjang stroke (m)

s = panjang stroke (m)

Q = debit kompresor (L/s)

t = waktu langkah (s)

t₁ = waktu langkah maju (s)

t₂ = waktu langkah mundur (s)

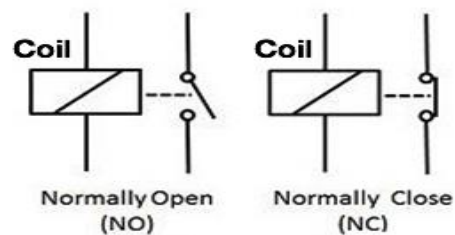
V = konsumsi udara maju/mundur (L)

2.7. Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* yang terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet (*coil*) dan seperangkat

kontak saklar. *Relay* ini mempunyai bagian yang bernama *coil* yang biasanya mempunyai tegangan kerja DC 5V, 9V, 12 V atau sebagainya dan juga ada *relay* yang mempunyai tegangan kerja AC. Fungsi *relay* digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi menggunakan tegangan rendah.

Di *Relay* sendiri mempunyai dua buah kontak yaitu kontak yang bersifat *Normally Open* (NO) yang artinya kondisi awal kontak *relay* ini adalah terbuka dan kontak yang bersifat *Normally Close* (NC) yang artinya kondisi awal kontak *relay* ini adalah tertutup. Misalkan kita gunakan untuk menghidupkan sebuah lampu kita memakai sebuah kontak (NO) karena jika coil diberi tegangan kontak (NO) akan menutup sebaliknya dengan kontak (NC) akan membuka



Gambar 6. Cara Kerja Relay

2.8. Inductive Proximity Sensor

Inductive Proximity Sensor adalah Sensor Jarak yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam baik logam jenis *Ferrous* maupun logam jenis nonferrous. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan (ada atau tidak adanya objek logam), menghitung objek logam dan aplikasi pemosisian. Sensor induktif sering digunakan sebagai pengganti saklar mekanis karena kemampuannya yang dapat beroperasi pada kecepatan yang lebih tinggi dari saklar mekanis biasa. Sensor Jarak

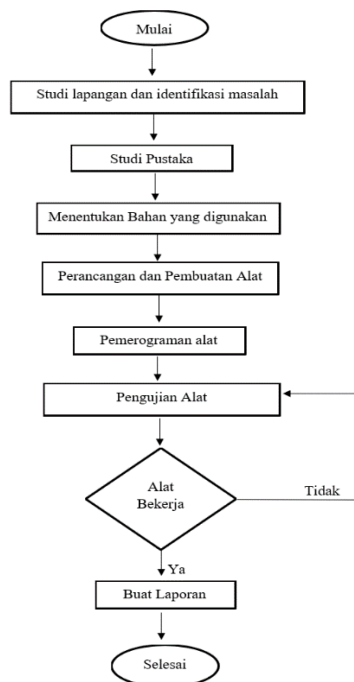
Induktif ini juga lebih andal dan lebih kuat.

Sensor *Proximity* Induktif pada umumnya terbuat dari kumparan/koil dengan inti ferit sehingga dapat menghasilkan medan elektromagnetik frekuensi tinggi. Output dari sensor jarak jenis induktif ini dapat berupa analog maupun digital. Versi Analog dapat berupa tegangan (biasanya sekitar 0 – 10VDC) atau arus (4 – 20mA). Jarak pengukurannya bisa mencapai hingga 2 inci. Sedangkan versi Digital biasanya digunakan pada rangkaian DC saja ataupun rangkaian AC/DC.



Gambar 7. Inductive Proximity Sensor

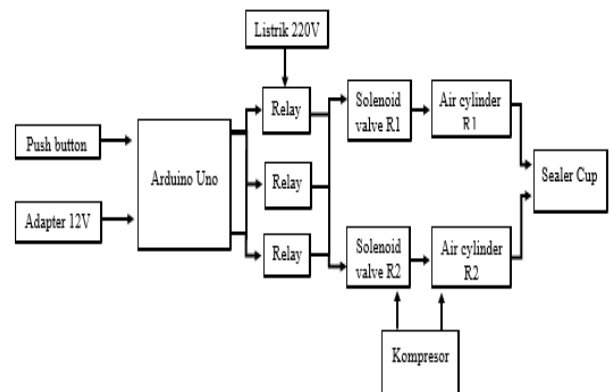
3. METODOLOGI PENELITIAN



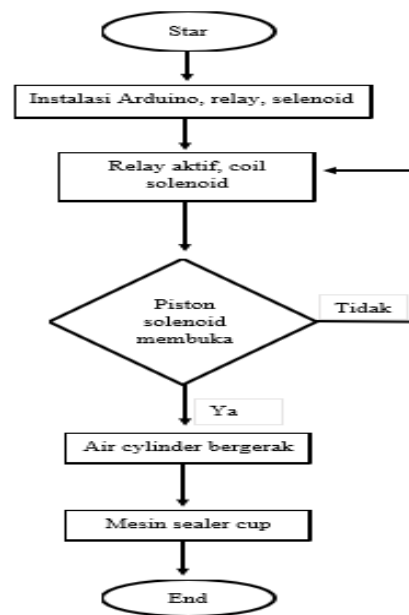
Gambar 8. Flowchart Penelitian

4. RANCANGAN DAN ANALISA

4.1. Rancangan Alat



Gambar 9. Blok Diagram Rancangan



Gambar 10. Diagram Alir Rangkaian

4.2. Pengujian Penyegehan Pada Gelas

Pada tabel 1 akan diuji proses penyegehan dengan menggunakan beberapa suhu yang berbeda mulai dari 50°C - 250° C sehingga didapatkan proses penyegehan pada gelas yang sempurna.

Tabel 1. Penyegelan pada gelas

Gelas ke	Temperatur				
	50°C	100°C	150°C	200°C	250°C
1	Tidak tersegel	Tidak tersegel	Tersegel	Tersegel	Hancur
2	Tidak tersegel	Tidak tersegel	Tersegel	Tersegel	Hancur
3	Tidak tersegel	Tidak tersegel	Tersegel	Tersegel	Hancur
4	Tidak tersegel	Tidak tersegel	Tersegel	Tersegel	Hancur
5	Tidak tersegel	Tidak tersegel	Tersegel	Tersegel	Hancur
6	Tidak tersegel	Tidak tersegel	Tersegel	Tersegel	Hancur
7	Tidak tersegel	Tidak tersegel	Tersegel	Tersegel	Hancur
8	Tidak tersegel	Tidak tersegel	Tersegel	Tersegel	Hancur
9	Tidak tersegel	Tidak tersegel	Tersegel	Tersegel	Hancur
10	Tidak tersegel	Tidak tersegel	Tersegel	Tersegel	Hancur

Dari hasil pengujian pada mesin sealer cup bahwa kualitas penyegelan mendapatkan hasil yang maksimal pada variable parameter tekanan 2 bar pada temperatur panas heater 150°C dan 200°C.

Daya Elemen Pemanas (P)

Tahanan Elemen (R) = 215,11 ohm

Tegangan yang dipakai (V) = 220 volt

$$P = V^2/R$$

$$P = (220 \text{ V})^2 / 153,65 \text{ ohm}$$

$$= 48400 \text{ volt} / 153,65 \text{ ohm}$$

$$= 315 \text{ Watt}$$

Menghitung energi (W) :

$$W = m_{\text{Plastik}} \times C_{\text{Plastik}} \times T_{\text{plastik}}$$

Dimana C_{Plastik} = Panas jenis plastik

Panas jenis plastik *Polyethylene* 3,472

J/kg.°C setara dengan 0,83 kalori kalor

massa jenis 1 kg plastik.

Maka didapat energi (W) :

$$W = 1 \text{ kg} \times 3,472 \text{ J/kg} \cdot \text{°C} \times 272,4 \text{ °C}$$

$$W = 945,77 \text{ J}$$

Menghitung koefisien perpindahan panas (h) :

$$h = \frac{W}{\pi \cdot D_I \cdot L \cdot \Delta T \cdot \Delta t}$$

Dimana:

$$\Delta T = T_1 - T_2$$

$$\Delta T = 300 \text{ °C} - 272,4 \text{ °C} = 27,6 \text{ °C}$$

Maka didapat koefisien perpindahan panas (h):

$$h = \frac{945,77 \text{ J}}{\pi \cdot 0,039 \text{ m} \cdot 0,627 \text{ m} \cdot 27,6 \text{ °C} \cdot 60 \text{ s}} = 7,43 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$$

Menghitung laju perpindahan panas (Q) :

$$Q = \frac{\Delta T}{\sum R_{Th}} = \frac{T_1 - T_2}{R_{Heater} + R_{Barrel} + R_{Plastik}}$$

Dimana:

$$R_{Heater} = \frac{\ln(r_H/r_O)}{2 \cdot \pi \cdot K_H \cdot L}$$

$$R_{Barrel} = \frac{\ln(r^o/r_I)}{2 \cdot \pi \cdot K_B \cdot L}$$

$$R_{Plastik} = \frac{1}{h \cdot A_I} = \frac{1}{h \cdot \pi \cdot L \cdot D_I}$$

Didapat resistensi thermal (R_{th}) :

$$R_{Heater} = \frac{\ln(0,0465 \text{ m} / 0,045 \text{ m})}{2 \cdot \pi \cdot 385 \text{ W/m} \cdot \text{°C} \cdot 0,627 \text{ m}}$$

$$R_{Heater} = \frac{0,033}{1516,73 \text{ W/°C}} = 0,000022 \text{ °C/W}$$

$$R_{Barrel} = \frac{\ln(0,045 \text{ m} / 0,01925 \text{ m})}{2 \cdot \pi \cdot 50,2 \text{ W/m} \cdot \text{°C} \cdot 0,627 \text{ m}}$$

$$R_{Barrel} = \frac{0,82}{197,7 \text{ W/°C}} = 0,0041 \text{ °C/W}$$

$$R_{plastik} = \frac{1}{7,43 \text{ W/m}^2\text{°C} \cdot \pi \cdot 0,627 \text{ m} \cdot 0,01975 \text{ m}}$$

$$R_{plastik} = 3,46 \text{ °C/W}$$

Maka laju perpindahan (Q) panas :

$$Q = \frac{27,6 \text{ °C}}{0,000022 \text{ °C/W} + 0,0041 \text{ °C/W} + 3,46 \text{ °C/W}}$$

$$Q = 7,97 \text{ W}$$

4.3. Data Waktu Penyegehan

Tabel 2. Data Waktu Penyegehan

Waktu Penyegehan	
Gelas ke	Waktu (s)
1	12,46
2	12,24
3	12,30
4	12,22
5	12,20
6	11,93
7	12,05
8	11,84
9	12,47
10	12,30
Rata-rata	12,25

Perhitungan Pneumatik

gaya efektif maju piston :

$$F = A \times P$$

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

$$A = \frac{3,14}{4} (0,016)^2$$

$$A = 0,000020096 \text{ m}^2$$

$$F = A \times P$$

$$F = 0,000020096 \times 10. 10^5$$

$$F = 200,96 \text{ N}$$

Gaya efektif mundur piston :

$$F = A \times P$$

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 - d^2$$

$$F = \frac{3,14}{4} (0,016)^2 - (0,00796)^2 \times 10. 10^5$$

$$F = 151,221 \text{ N}$$

Kecepatan Piston :

$$v = \frac{s}{t}; s = 15 \text{ cm}, t = 2 \text{ s}$$

$$v = \frac{15}{2}$$

$$v = 7,5 \text{ cm/s}$$

Debit Kompresor :

$$Q = \frac{\pi}{4} D^2 \times v$$

$$Q = \frac{3,14}{4} 1,6^2 \times 7,5$$

$$Q = 0,015072 \text{ L/s}$$

Waktu langkah maju piston :

$$A_1 = \frac{A \times h}{Q \times 1000}$$

$$A_1 = \frac{\pi}{4} D^2$$

$$A_1 = \frac{3,14}{4} (1,6)^2$$

$$= 2,0096 \text{ cm}^2$$

$$t_1 = \frac{2,0096 \times 15}{0,015072 \times 1000}$$

$$t_1 = 2 \text{ s}$$

Waktu langkah mundur piston :

$$A_2 = \frac{(A_1 - A_2) \times h}{Q \times 1000}$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} d^2$$

$$A_2 = \frac{3,14}{4} (0,796)^2$$

$$= 0,497 \text{ cm}^2$$

$$t_2 = \frac{(2,0096 - 0,497) \times 15}{0,015072 \times 1000}$$

$$t_2 = 1,5 \text{ s}$$

Konsumsi udara saat piston maju :

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 \times h$$

$$V = \frac{3,14}{4} (1,6)^2 \times 15$$

$$= 30,144 \text{ cm}^3$$

$$= 0,030144 \text{ L}$$

Konsumsi udara saat piston mundur :

$$V = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \times h$$

$$V = \frac{3,14}{4} (1,6^2 - 0,796^2) \times h$$

$$= 22,683 \text{ cm}^3$$

$$= 0,022684 \text{ L}$$

4.4. Pengujian Sensor Proximity

Tabel 3. Pengujian Sensor Proximity

Sensor Proximity SN04 - N	
Jarak (mm)	Kondisi Outpu Sensor
1 mm	Aktif
2 mm	Aktif
3 mm	Aktif
4 mm	Aktif
5 mm	Aktif

Dari pengujian sensor diatas didapatkan ketika sensor sudah aktif dan sensor mendeteksi benda logam maka sensor dapat bekerja, sehingga ketika *air cylinder* R1 mendorong gelas untuk masuk kedalam, keadaan *air cylinder* R2 harus menunggu sinyal masukan pada sensor proximity

5. KESIMPULAN

- Dari hasil pengujian penyegelan pada gelas mendapatkan hasil yang maksimal pada variabel parameter tekanan 2 Bar pada temperatur panas heater 150°C dan 200°C
- Waktu penyegelan pada1 gelas cup dengan rata – rata 12,25 detik
- Untuk pengujian sensor proximity didapatkan Ketika sensor sudah aktif dan sensor mendeteksi benda logam maka sensor dapat bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggriawan, J. J., 2011. Mesin Filling dan Capping otomatis untuk botol kemasan essens menggunakan sistem scada. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Bahtiar, Y. L. & Prasetyo, F. T., n.d. MESIN PENGEPRES PLASTIK DENGAN SISTEM PENGGERAK PNEUMATIK.
- Instrumentasi, L. W., 2017. Modul Praktikum P2 Sistem Sekuensial Teknik Otomasi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Janur, P., 2017. RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL TEKANAN PADA PRESS MACHINE BETON DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM HIDROLIK. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mahalik, N. & Nambiar, A., 2010. Trend in food science & technology. Trend in food packaging, manufacturing system and technology , pp. 117-128.

6. Mulyono, I., 2013. Wire Stripping Machine. Batam: Politeknik Negeri Batam.
7. Asro. 2009. Heater Control. <http://asro.wordpress.com/2009/03/06/process-equipment-control-5-heater-control/> (diakses pada tanggal 5 Januari 2023)
8. Kurniawan. 2012. Jenis-Jenis Water Heater. <http://waterheaterwika.blogspot.com/2012/07/jenis-jenis-water-heater.html> (diakses pada tanggal 5 Januari 2023)
9. Qutssama. 2012. Refrigerasi. <http://qtussama.wordpress.com/materi-ajar-x-tkr/refrigerasi/> (diakses pada tanggal 5 Januari 2023)
10. Richardson, Ferboes. 2014. Heater: Fungsi dan Kegunaannya. <http://ferboes.com/2014/02/04/heater-fungsi-dan-kegunaan/> (diakses pada tanggal 5 Januari 2023)
11. Wage. 2011. Heater. http://wegedengineer.blogspot.com/2011/12/furnace-heater_15.html (diakses pada tanggal 5 Januari 2023)