

Perancangan Alat Simulasi *SILO VISCOSE* Otomatis Berbasis Kendali Elektro Pneumatik

Muhammad Yugi Wibowo¹, Sandy Bhawana Mulia²

¹ Teknik Elektro, Politeknik Enjinering Indorama

² Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Politeknik Manufaktur Bandung

Email: yugiwibowo0@gmail.com¹

Informasi Artikel:	ABSTRAK
<p><i>Received :</i> 7 Agustus 2019</p> <p><i>Accepted :</i> 23 September 2019</p> <p><i>Available</i> 23 Desember 2019</p>	<p>Alat simulasi <i>silo viscose</i> merupakan suatu proses produksi yang dimana bertujuan untuk mengalirkan bubur kertas, dan proses produksi tersebut menggunakan kendali pneumatik sebagai pengganti dan meringankan kerja manusia secara langsung. Dalam makalah ini dirancang sistem kontrol untuk alat simulasi <i>silo viscose</i> dengan sistem <i>close loop</i>. Peralatan sistem kontrol yang dirancang menggunakan komponen sensor pelampung level air atau yang biasa disebut dengan <i>water level float sensor</i>. <i>Water level float sensor</i> digunakan untuk mendeteksi level penuh pada <i>silo</i> yang kemudian memberikan sinyal langsung ke PLC kemudian akan diproses dan keluar <i>output</i> ke <i>solenoid valve</i> untuk menggerakkan silinder yang digunakan untuk membuka dan menutup <i>slide gate</i> (pintu geser) pada saluran <i>silo</i>. Metode yang digunakan dalam pembuatan alat ini yaitu perancangan desain konstruksi, perencanaan sistem elektro pneumatik, dan perakitan. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan, sistem dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan perancangan.</p>
Kata Kunci:	ABSTRACT
<p><i>Silo Viscose</i> Sistem Produksi Sensor <i>Water level float sensor</i> Elektro Pneumatik</p>	<p><i>The viscose silo simulation tool is a production process that is intended to drain the pulp, and the production process uses pneumatic control as a rescue and direct human work. In this paper a control system is designed for a viscose silo simulation tool with a close loop system. Control system equipment that is designed using a water level float sensor component or commonly referred to as a water level float sensor. The float sensor water level is used to detect the full level of the silo which then gives a signal directly to the PLC and will then be processed and output will be output to the solenoid valve to move the cylinder used to open and close the slide gate on the silo channel. The method used in making this tool is construction design, electro pneumatic system planning, and assembly. Based on testing that has been done, the system can work well and in accordance with the design.</i></p>

1 PENDAHULUAN

Peralatan yang dirancang oleh industri manufaktur diharapkan mampu menghasilkan produk yang bagus, baik dari sisi kuantitas maupun kualitas [1]. Dari sisi kuantitas, peralatan tersebut mampu menghasilkan produk secara masal dan menghasilkan produksi dalam jumlah besar. Sedangkan kualitas, produk yang diproduksi oleh suatu industri manufaktur memiliki mutu dan kemampuan yang baik dimana sesuai dengan spesifikasi rancangan. Karena meningkatnya kebutuhan pasar maka sekarang ini seluruh alat produksi telah menggunakan peralatan yang serba otomatis. Karena proses secara otomatis dengan perangkat elektronik dapat mengatasi masalah tersebut dengan keuntungan berupa mengurangi biaya, mempersingkat waktu dan meningkatkan kualitas hasil produksi [2].

Pada makalah ini dipaparkan mengenai alat simulasi *silo viscose* menggunakan kendali elektro-pneumatik, yang banyak digunakan oleh industri manufaktur khususnya di sektor tekstil. Elektro pneumatik merupakan pengembangan dari pneumatik, dimana prinsip kerjanya memilih energi pneumatik sebagai media kerja (tenaga penggerak) sedangkan media kontrolnya mempergunakan sinyal elektrik ataupun elektronik [3]. Selain itu, untuk proses pengontrolannya penulis menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) yang dapat diintegrasikan dengan berbagai komponen sehingga memudahkan *user* dalam penggunaannya. Karena sebagian besar PLC tidak dilengkapi dengan monitor, tetapi dilengkapi dengan *peripheral port* yang berfungsi untuk memasukkan program sekaligus memonitor data atau program [4].

Dalam proses produksi di industri saat ini, PLC dan kendali elektro pneumatik merupakan perangkat sistem otomatis yang paling banyak digunakan [5]. Oleh karena itu, untuk mewujudkan sistem atau proses otomasi ini penulis akan merancang sebuah alat yang akan mensimulasikan kontrol pada *silo viscose* dalam proses produksi di sektor tekstil.

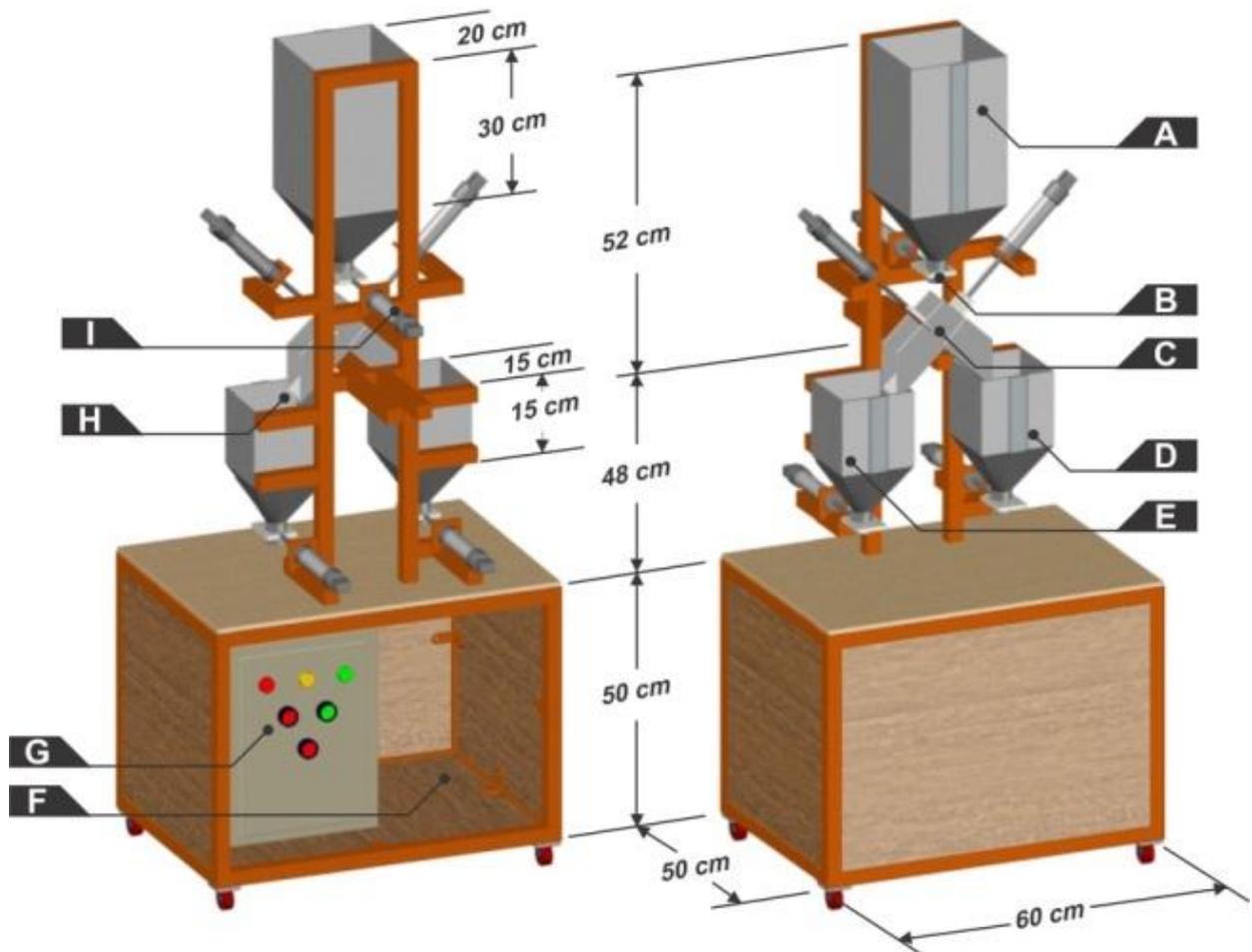
2 METODE PENELITIAN

Metode penelitian menjelaskan rancangan alat simulasi *silo viscose* dan pengujian yang dilakukan pada *solenoid valve*. Karena *solenoid valve* hanya mengkonsumsi sedikit energi [2]. Pengujian ini akan dilakukan dengan cara melakukan pengisian bubuk kertas ke dalam *silo* berkapasitas 3.4 liter, kemudian dicatat waktu pengisian tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengukuran tegangan dan arus pada solenoid valve saat dilakukan pengisian.

2.1 Rancangan Alat Simulasi *Silo Viscose*

Pada Gambar 1 di bawah ini, konstruksi *silo* utama penampung bubuk kertas dengan kapasitas 13.5 liter sedangkan *silo* 1 dan *silo* 2 untuk pendistribusian berkapasitas 3.4 liter yang nanti pada bubuk kertas ini akan disalurkan lagi ke dalam wadah secara bergantian. *Slide gate* pada setiap *silo* yang berkerja dengan cara bergeser atau membuka dan menutup *silo* berfungsi untuk mengeluarkan bubuk kertas dimana slide gate tersebut digerakan oleh silinder pneumatik yang bertekanan 6 bar, lalu terdapat panel listrik berukuran 30 x 40 cm yang didalamnya terdapat komponen sistem kontrol listrik seperti PLC dan terdapat power supply 24 VDC 2.5 A.

Perancangan Alat Simulasi SILO VISCOSE Otomatis Berbasis Kendali Elektro Pneumatik



Gambar 1. Rancangan Konstruksi Alat Simulasi *Silo Viscose*

Keterangan Gambar:

- A. *Silo* utama
- B. *Slide gate* (Pintu geser) *silo*
- C. Jalur pengalih
- D. *Silo* 2
- E. *Silo* 1
- F. Ruang kontrol *solenoid valve*
- G. Panel listrik
- H. *Water level float sensor*
- I. Silinder

Solenoid valve yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi *Solenoid Valve*

a.	<i>Type</i>	=	4V210-08 AirTAC
b.	<i>Model</i>	=	5/2 way
c.	<i>Port Size</i>	=	1/4 Inchi
d.	<i>Operating Pressure</i>	=	0.15 – 0.8 Mpa
e.	<i>Temperature</i>	=	-20 – 70 °C

f.	Voltage	=	24 VDC
----	---------	---	--------

Adapun *solenoid valve* yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah. *Solenoid valve* 5/2 yang digunakan pada alat simulasi *silo viscose* berfungsi untuk mengatur kerja silinder melalui pengaturan arah aliran udara dan menuju silinder *slide gate*. *Valve* ini dapat melakukan pengaturan arah aliran udara bahkan dari dua arah yaitu, arah mundur dan maju yang dioperasikan secara elektrik.



Gambar 2. *Solenoid Valve* 5/2

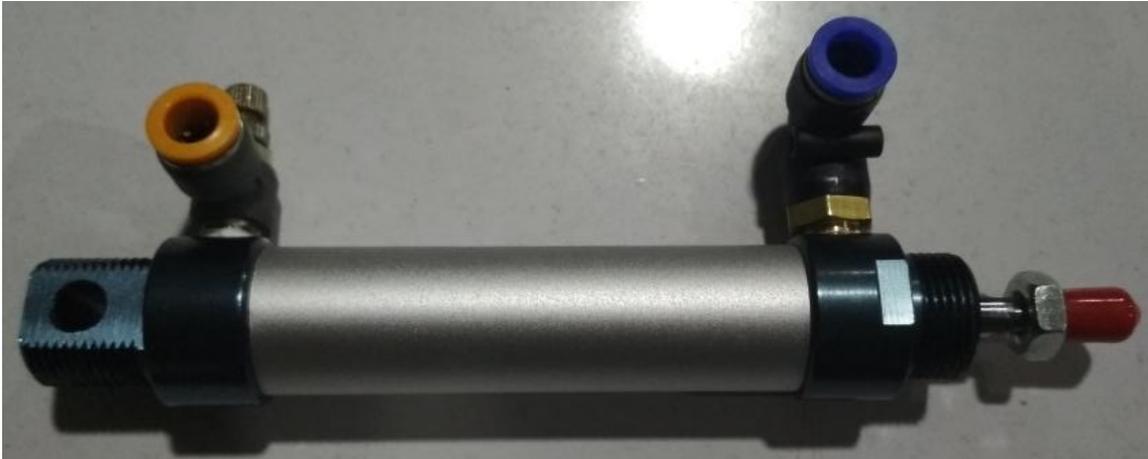
Adapun silinder *double acting* pada alat simulasi *silo viscose* digunakan sebagai penggerak untuk membuka dan menutup *slide gate* pada *silo*, silinder ini bergerak karena adanya tekanan udara sehingga piston didalam silinder dapat bergerak maju dan mundur. Berikut spesifikasi silinder *double acting* yang digunakan:

Tabel 2. Spesifikasi Silinder *Double Acting*

a.	Model	:	MAL 20 x 50 TPM
b.	Body Material	:	Alumunium Alloy
c.	Bore Size	:	20 mm
d.	Stroke	:	50 mm
e.	Acting type	:	Double Acting
f.	Max. Pressure	:	0.7 Mpa (7 bar)
g.	Temperature	:	0 – 70 oC

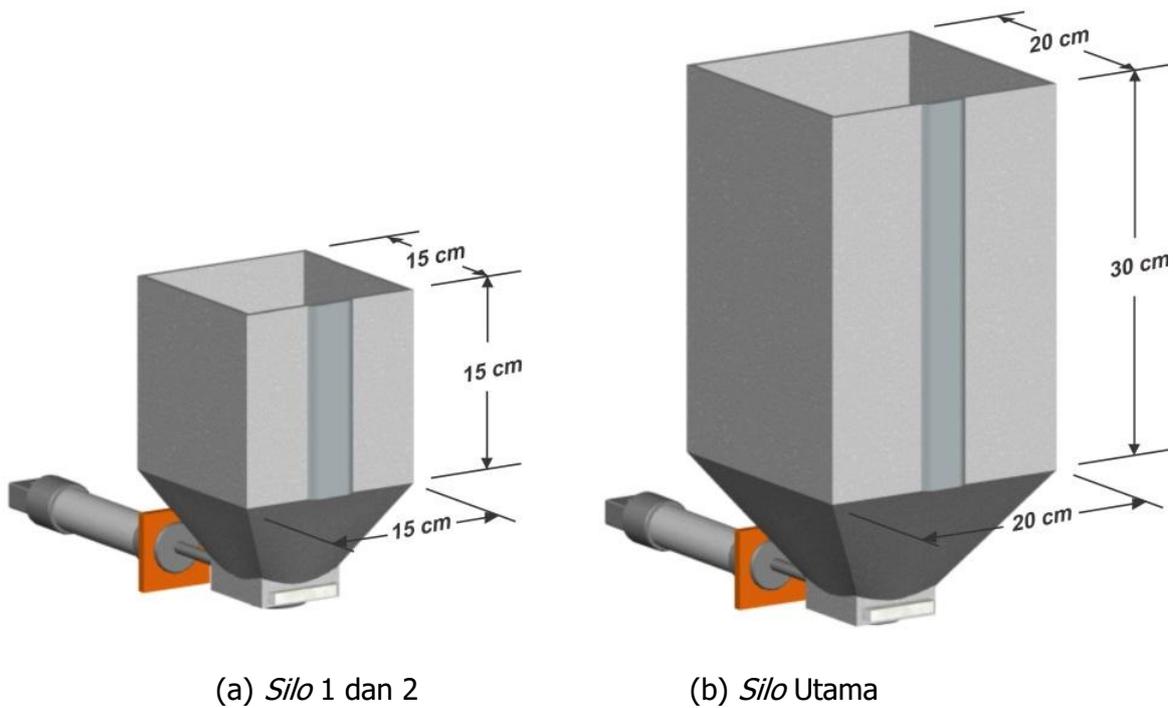
h.	Speed Range	:	30 – 800 mm/s
i.	Port Size	:	1/8 inchi

Adapun silinder double acting yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Silinder *Double Acting*

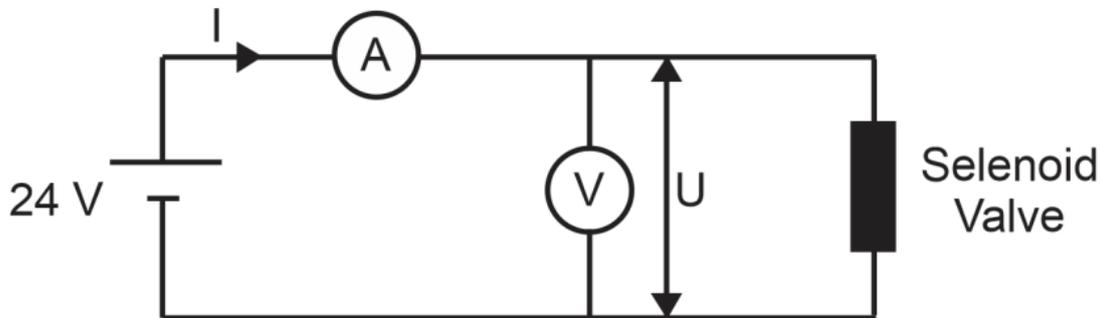
Silinder pada alat simulasi *silo viscose* ini dicouple dengan *slide gate* pada *silo*, agar dapat bergerak menutup dan membuka untuk mengalirkan bubuk kertas. Berikut adalah Gambar 4 *slide gate silo* yang telah dicouple dengan silinder pada *silo* utama, *silo 1*, dan *silo 2*.



Gambar 4. Slide Gate Silo

2.2 Pengujian Kendali Elektro Pneumatik

Pengujian kendali elektro pneumatik dilakukan dengan cara mencari waktu pengisian *silo* 1 dan *silo* 2 dengan volume masing-masing 3.4 liter, kemudian dilanjutkan dengan mengukur tegangan dan arus pada *solenoid valve* yang terpasang pada papan kayu seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Pengukuran Tegangan dan Arus Pada *Solenoid Valve*

3 HASIL

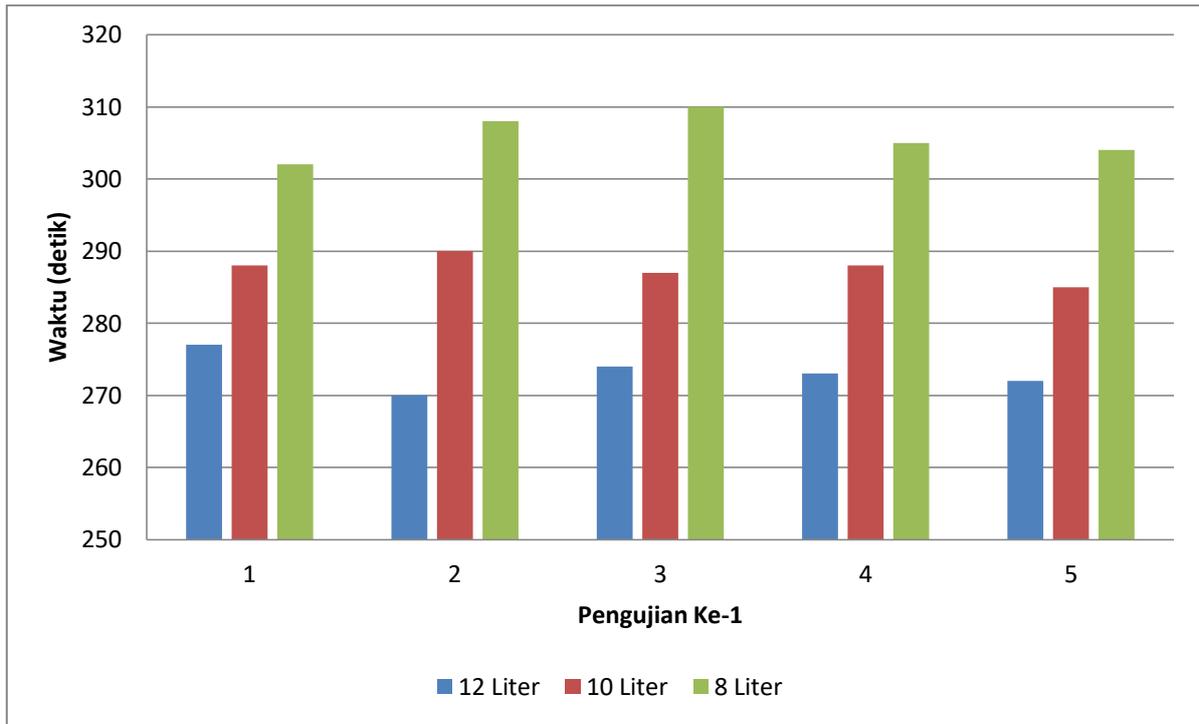
3.1 Hasil Pengujian Pengisian *Silo*

Pengujian pengisian *silo* ini dilakukan pada pada *silo* 1 dan *silo* 2 untuk mengetahui apakah *silo* dapat digunakan secara otomatis. Pengujian pengisian *silo* dilakukan dengan cara mengisi bubuk kertas kedalam *silo* 1 dan *silo* 2 lalu dicatat waktu pengisian tersebut. Pengisian *silo* dilakukan secara 5 kali pada tiap kondisi *silo* utama yang berbeda, yaitu dengan isi *silo* utama sebanyak 12 liter, 10 liter, dan 8 liter. Hasil pengujian tersebut disajikan pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Pengisian *Silo*.

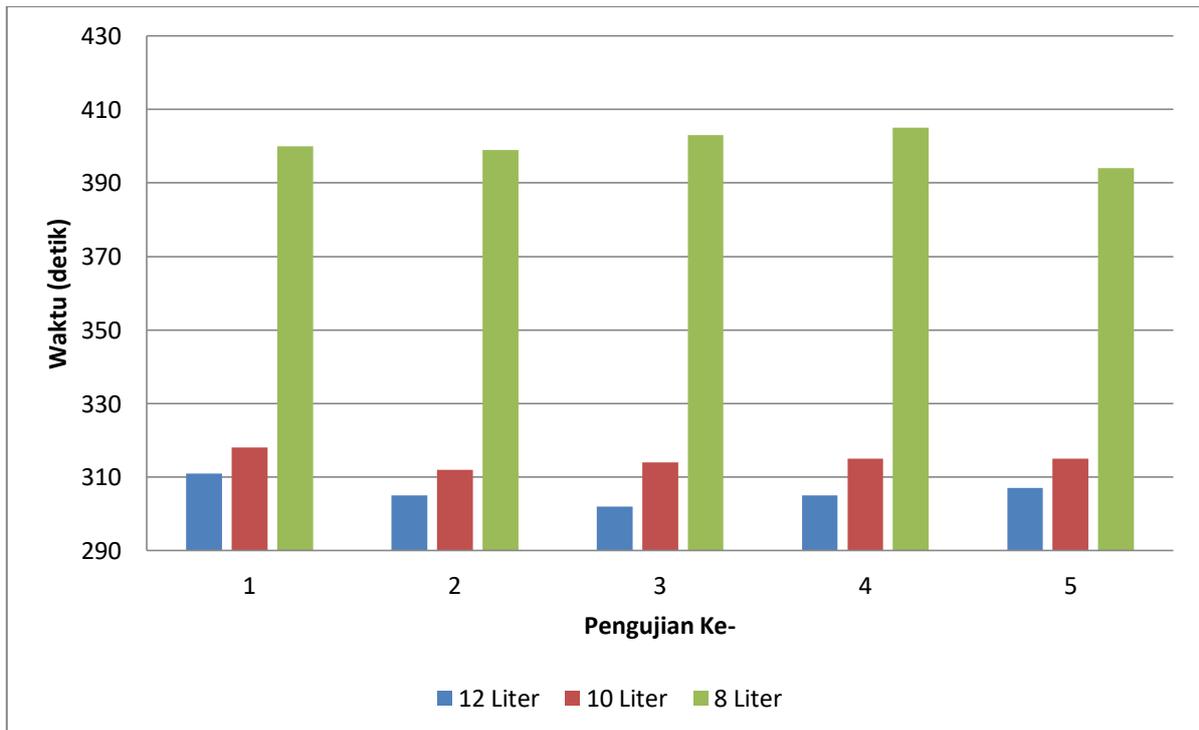
No	Waktu Pengisian <i>Silo</i> (detik)					
	12 Liter		10 Liter		8 Liter	
	Silo 1	Silo 2	Silo 1	Silo 2	Silo 1	Silo 2
1	277	311	288	318	302	400
2	270	305	290	312	308	399
3	274	302	287	314	310	403
4	273	305	288	315	305	405
5	272	307	285	315	304	394
Rata-Rata	273.2	306.0	287.6	314.8	305.8	400.2

Adapun karakteristik hasil pengujian pengisian silo menggunakan *solenoid valve* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Pengisian *Silo* 1

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa semakin sedikit volume bubuk kertas yang terdapat pada *silo* utama maka semakin lama waktu pengisian pada silo 1. Begitu juga yang terjadi pada saat pengisian *silo* 2, semakin sedikit volume bubuk kertas yang terdapat pada *silo* utama maka semakin lama waktu pengisian pada *silo* 2. Seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Pengisian *Silo* 2

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus *Solenoid Valve*.

Solenoid Valve 5/2				
No	Berbeban		Tidak Berbeban	
	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)
1	0.21	24.0	0.21	24.2
2	0.21	24.0	0.21	24.1
3	0.21	24.0	0.21	24.0
4	0.21	23.5	0.21	24.2
5	0.21	24.2	0.21	24.0
6	0.21	24.0	0.21	24.2
7	0.21	24.2	0.21	23.5
8	0.21	24.0	0.21	24.0
9	0.21	24.1	0.21	24.0
10	0.21	24.2	0.21	24.0
Rata-Rata	0.21	24.02	0.21	24.02

3.2 Perhitungan Debit *Viscose*

Untuk menganalisa hasil pengujian pengisian *silo* maka diperlukan perhitungan debit bubuk kertas yang keluar dari *silo* utama dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{V}{t} \tag{1}$$

Dimana:

Q = Debit air (mL/detik)

V = Volume botol (mL)

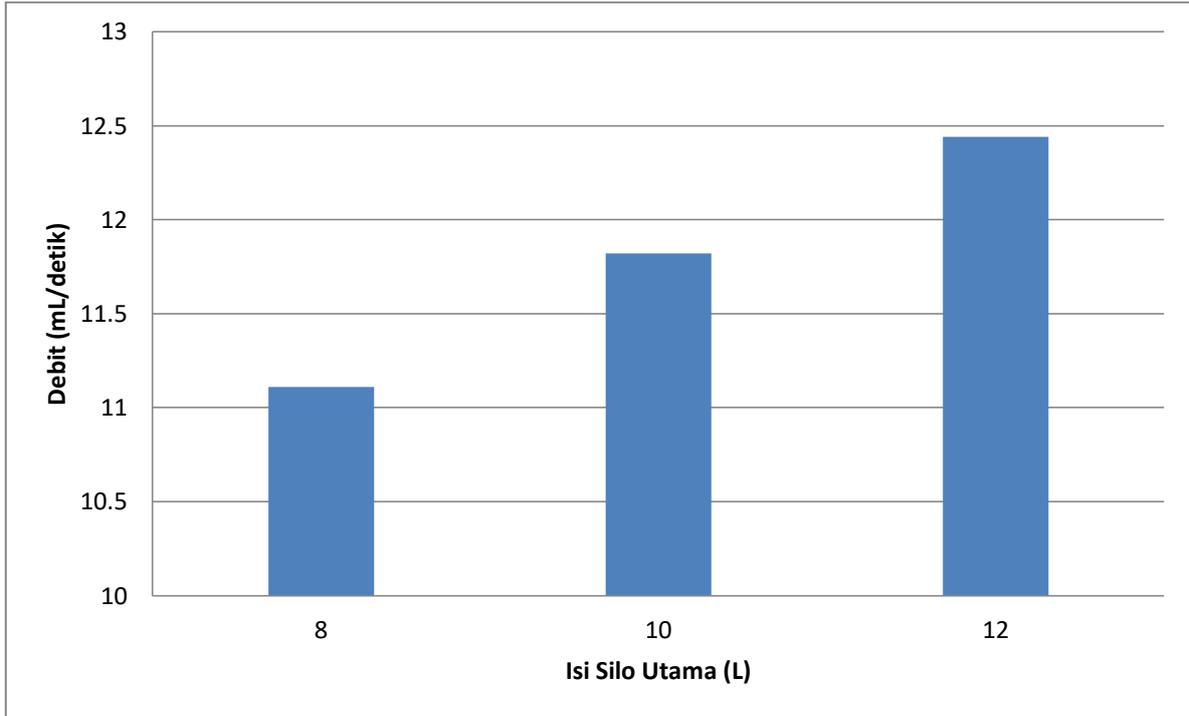
t = Waktu pengisian (detik)

Volume *silo* 1 dan *silo* 2 yang diisi adalah 3.4 liter, maka debit *viscose* berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada tabel 5 yaitu seperti tabel di bawah ini.

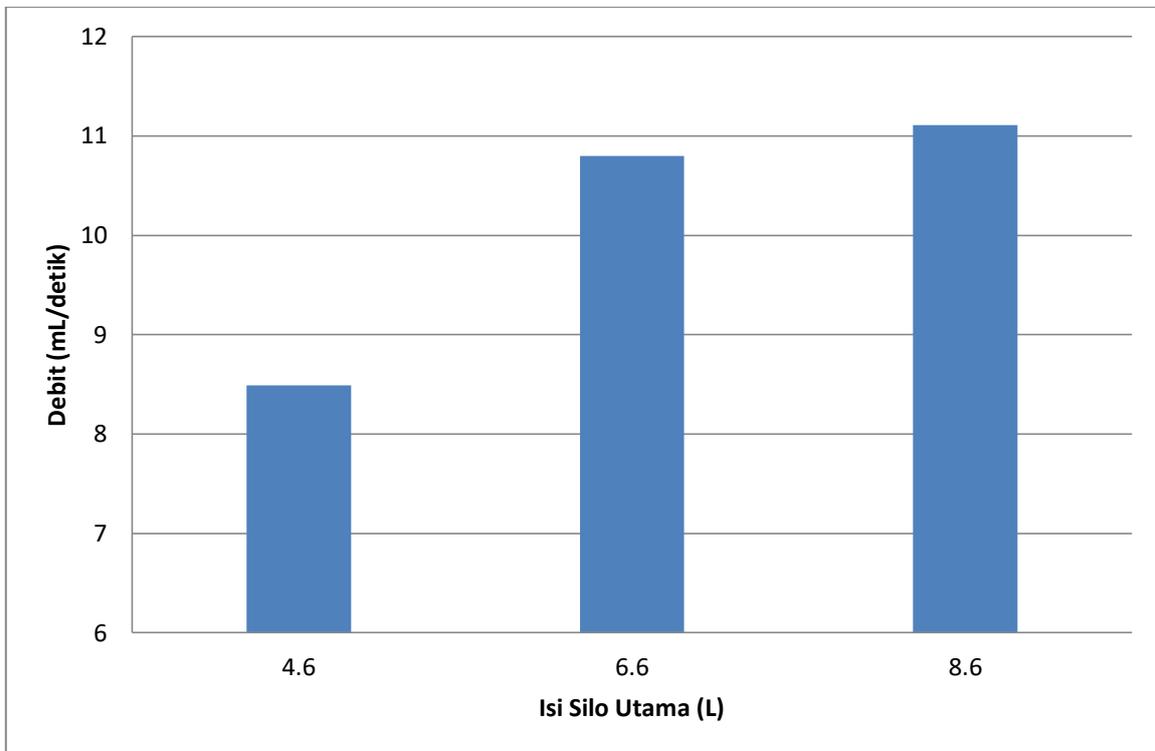
Tabel 5. Hasil Perhitungan Debit *Viscose*

Isi Silo Utama (L)	Volume Silo 1 (mL)	Waktu (detik)	Debit (mL/detik)
12	3.400	273,2	12,44
10	3.400	287,6	11,82
8	3.400	305,8	11,11
Isi Silo Utama (L)	Volume Silo 2 (mL)	Waktu (detik)	Debit (mL/detik)
8,6	3.400	306	11,11
6,6	3.400	314,8	10,8
4,6	3.400	400,2	8,49

Berdasarkan Tabel 5 di atas dapat diketahui bahwa debit *viscose* bertambah ketika isi *silo* utama semakin penuh. Hal tersebut dapat dilihat seperti pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Grafik Hasil Perhitungan Debit Bubur Kertas Menuju *Silo 1*



Gambar 9. Grafik Hasil Perhitungan Debit Bubur Kertas Menuju *Silo 2*

3.3 Perhitungan Daya dan Konsumsi Energi Solenoid Valve

Selanjutnya untuk menghitung daya listrik dan energi yang dikonsumsi *solenoid valve* pada saat pengisian *silo* dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$P = U \times I \quad (2)$$

$$W = P \times t \quad (3)$$

Dimana:

P = Daya (Watt)

W = Energi (Joule)

U = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

t = Waktu pengisian (detik)

Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Daya dan Energi *Solenoid Valve*

Isi <i>Silo</i> Utama (L)	Waktu (detik)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Energi (J)
12	273,2	24,02	0,21	5,04	1.376,9
10	287,6	24,02	0,21	5,04	1.449,5
8	305,8	24,02	0,21	5,04	1.541,2
Isi <i>Silo</i> Utama (L)	Waktu (detik)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Energi (J)
8,6	306	24,02	0,21	5,04	1.542,2
6,6	314,8	24,02	0,21	5,04	1.586,5
4,6	400,2	24,02	0,21	5,04	2.017,2

4 KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan pengujian untuk mengetahui performa dari *solenoid valve* yang digunakan pada alat simulasi *silo viscose*, dapat disimpulkan bahwa:

1. *Solenoid valve* dapat digunakan untuk mengontrol pengisian *viscose* ke dalam *silo*.
2. Debit *viscose* yang mengalir pada alat simulasi tersebut dipengaruhi oleh volume *viscose* yang terdapat pada *silo*.
3. Daya listrik pada *solenoid valve* saat pengisian *silo* tetap atau konstan, namun terjadi kenaikan konsumsi energi seiring dengan berkurangnya volume *viscose* di dalam *silo*.

5 REFERENSI

- [1] A. De Fretes and R. Kurniawan, "Rancang Bangun Prototipe Mesin Cetak Injeksi Dengan Menggunakan Elektro-Pneumatik," vol. 6, no. 2, pp. 2–7, 2009.
- [2] M. Zarkasi, S. B. Mulia, and M. Eriyadi, "Performa Solenoid Pada Valve Alat Pengisian Air Minum Otomatis," vol. 3, no. 2, pp. 53–60, 2018.
- [3] R. Destu, "Pembuatan Alat Peraga Pneumatik Dengan Sistem Kontrol Elektropneumatik," 2015.
- [4] M. E. Yuwono Indro Hatmojo, S.Pd., *Programmable Logic Controller (PLC)*. Yogyakarta, 2015.
- [5] I. Chaerunnisa *et al.*, "Aplikasi PLC Pada Alat Pengisian Air Minum Otomatis," vol. 3, no. 2, pp. 61–68, 2018.