

PENGARUH PEMBEBANAN KRAN TERHADAP KAPASITAS PENGISIAN GELAS PADA PROTOTYPE DISPENSER DENGAN KRAN OTOMATIS

Ambo Intang^{*}, Yusari^{}**

^{*}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang

^{**}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang

Email: ambo.intang@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan sistem otomasi di dunia industri sangat pesat. Salah satunya di industri dispenser yang sistem otomasinya pada proses memanaskan air, tetapi pada proses pengeluaran dan penampungan airnya masih manual. Pada penelitian ini, dispenser otomatis difokuskan pada inovasi keran manual yang masih menggunakan tuas untuk mengeluarkan air dirubah menjadi keran otomatis yang dikendalikan oleh saklar batas atau limit switch yang akan di desain sedemikian rupa agar menjadi sensor pegas yang dapat mendeteksi benda / gelas yang berada di bawah keran, dan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi air kedalam gelas diatur oleh relay waktu yang di rangkai dan di hubungkan kedalam rangkaian yang ada pada dispenser. Pengujian dilakukan dengan variasi beban gelas kosong 1,6 ons, 2 ons dan 5 ons dengan volume maksimum masing-masing 200 ml, 300 ml dan 400 ml dan masing-masing kapasitas keluarannya dibandingkan menurut temperatur airnya, hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata kapasitas keluaran air normal lebih besar dari keluaran air panas, akan tetapi pada pembebanan 2 ons didapatkan kapasitas keluaran optimumnya.

Kata kunci : Dispenser, Keran Otomatis, Kapsitas Keluaran, Air Panas dan Air Normal

1. PENDAHULUAN

Dunia Industri saat ini telah memiliki sistem otomasi yang berkembang sangat pesat. Sistem otomasi yang diaplikasikan pada dunia industri tersebut ditopang oleh penelitian-penelitian yang dilakukan para peneliti. Sebagai contoh kecil, dalam hal penggunaan sistem kendali PLC (Programmable Logic Controller), Deradjad Pranowo (2010) membuat prototipe mesin stroble marking otomatis untuk produk sepatu *sport*, capaian dari penelitian ini adalah dihasilkannya suatu prototipe mesin *stroble marking* otomatis untuk memasang pola jahitan pada *insole* sepatu *sport* yang akurat dan mudah dalam pengoperasiannya karena sistem dibuat otomatis. Sutiawan Tresno, dkk (2014) Prototipe Sistem parkir bertingkat otomatis merupakan alat bantu yang sangat diperlukan dalam pengaturan dan penyusunan parkir mobil dengan menggunakan PLC dan masih banyak yang lainnya. Pada dispenser sendiri, telah dirancang suatu sistem keran dispenser otomatis berbasis mikrokontroler AT89S52 oleh Deradjad Pranowo (2010), pada sistem ini, keran akan terbuka ketika cahaya dari LED ke fotodioda (yang terpisah sejauh 16 cm) terhalang oleh cangkir atau tangan. Air akan mengalir ke dalam cangkir melalui keran dan berhenti secara otomatis ketika jarak antara sensor ultrasonik dan permukaan air mencapai 5 cm. Dwisnita Kusbintarti, dkk (2014) merancang dispenser yang dapat mengisi gelas secara otomatis sesuai volume gelas tersebut, gelas dideteksi keberadaannya di bawah keran oleh modul sensor ultrasonik HCSR04, kemudian diukur tingginya dengan sensor potensiometer. Setelah itu gelas diisi air panas atau dingin sesuai pilihan pengguna hingga level air 1 cm sebelum tepi gelas. Suhu air panas dikontrol oleh thermostat yang dihubungkan ke pemanas. Pengisian air dikontrol dengan pembukaan *solenoid valve* dan aktivasi pompa yang disesuaikan dengan hasil pengukuran level air dalam gelas oleh modul HCSR04. Rancang

bangun dispenser otomatis berbasis Mikrokontroler ATMEGA16 telah dilakukan oleh Gamis Pindhika Darma dan Wisnu Wendanto (2015) Alat ini dibuat dengan tujuan untuk

membantu mempermudah dalam proses pengambilan air minum pada dispenser, karena dengan hanya meletakkan gelas ke

tempat yang sudah disediakan maka secara otomatis gelas akan terisi. Dengan perhitungan kecepatan alir air sekitar +/- 20.69 ml/s.

Automasi sistem dispenser otomatis dalam penelitian ini, dilakukan dengan menerapkan sistem kendali yang lebih sederhana yaitu belum menggunakan PLC, LED Foto Dioda, modul sensor ultrasonic dan mikrokontroler. Namun perlu pemikiran dan ketelitian agar dispenser dapat berfungsi sebagaimana yang diinginkan serta cara kerja dari dispenser ini dapat memudahkan penggunaannya untuk menuangkan air pada gelas.

Dalam sistem perancangan prototype dispenser otomatis ini difokuskan pada mengganti keran manual yang masih menggunakan tuas untuk mengeluarkan air dengan keran otomatis yang dikendalikan oleh saklar batas atau limit switch yang akan di desain sedemikian rupa agar menjadi sensor pegas yang dapat mendeteksi benda / gelas yang berada di bawah keran, dan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi air kedalam gelas diatur oleh relay waktu yang di rangkai sedemikian rupa dan di hubungkan kedalam rangkaian yang ada pada dispenser.

Pada penelitian dilakukan pengujian hasil perubahan desain dispenser yang standar menjadi *prototype* dispenser dengan keran otomatis, dimana dengan hanya meletakkan gelas dibawah keran airnya langsung mengisi gelas. Terdapat beberapa hubungan variabel yang mesti diperhatikan tapi penulis hanya membahas tentang pengaruh pembebanan kran terhadap kapasitas pengisian gelas untuk mendapatkan pembebanan yang optimum dengan kapasitas pengisian yang lebih tepat.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Dispenser Standar, Tang Kombinasi, Tang Skun, Obeng, Bor Portable, Gunting, Kikir, Solder Listrik, Lem tembak, Gergaji Besi, Carter, Kabel NYAF, Skun Kabel / Sepatu Kabel, Heatshrink Tube / Selongsong Bakar Pipa / Selang, Solenoid Valve, TDR (Time Delay Relay) dan Pompa.

Dispenser Standar

Dispenser standar yang menggunakan tuas untuk mengeluarkan air, dimana spesifikasi dispenser yang digunakan adalah :

Nama : Miyako Type : WD 190H Frekuensi : 50 Hz
Tegangan : 220 Vac Daya : 350 Watt
Suhu Tabung Air panas : $\geq 90^{\circ}\text{C}$ (3,5 Liter /Jam)

Solenoid valve pneumatic adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve pneumatic atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan.

Jenis solenoid valve yang digunakan adalah merk TUV Water Inlet Valve, dengan Spesifikasi menggunakan tegangan AC 220~240 Volt 50/60Hz. Solenoid Disini berfungsi sebagai pengganti keran manual atau keran tuas, sehingga dapat mengeluarkan atau menghentikan air secara otomatis.



Gambar 1. Solenoid TUV Water Inlet Valve

Sensor Limit Switch

Limit Switch disini di modifikasi sedemikian rupa agar menjadi sebuah sensor yang dapat berfungsi sebagai pemutus atau penghubung aliran listrik pada saat ada gelas yang menyentuh sensor limit switch.



Gambar 2. Spesifikasi Limit switch dan yang Sudah Dimodifikasi

TDR (Time Delay Relay) TDR (Time Delay Relay) sering disebut juga relay timer atau relay penunda batas waktu banyak digunakan dalam instalasi motor terutama instalasi yang membutuhkan pengaturan waktu secara otomatis. Time disini berfungsi untuk memutus aliran listrik secara otomatis dengan waktu yang sudah ditentukan untuk mengisi air ke dalam gelas.



Spesifikasi:
Merk : OMRON
Model : H3CR A8
Tegangan : 220~240 Volt
Frekuensi : 50/60 Hz

Gambar 3. TDR (Time Delay Relay)

Pompa Pompa Yang digunakan disini adalah pompa air aquarium, dengan memanfaatkan tekanan dan daya hisap yang tidak terlalu kuat.

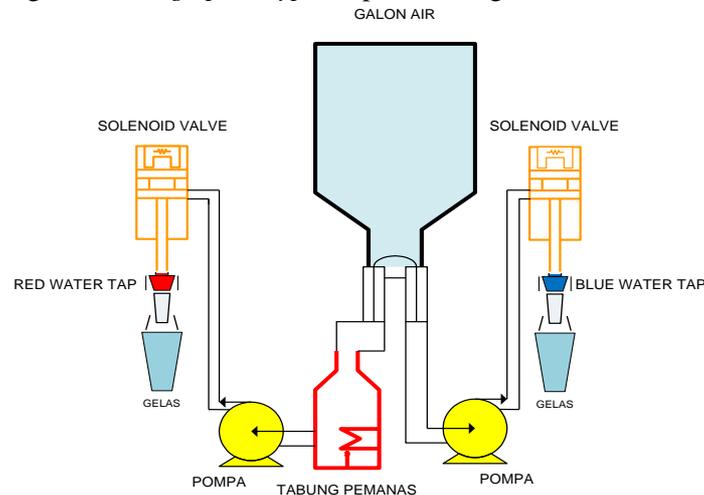


Spesifikasi : AT-201
Power: 15 watt
Hmax: 0.90 meter
Qmax: 850 l/h

Gambar 4. Pompa air (Submersible)

2.2. Rancangan Dispenser Dengan Keran Otomatis

Dibawah ini adalah gambar *design prototype* dispenser dengan keran otomatis.



Gambar 5. *Design prototype* dispenser dengan keran otomatis

Tahap tahap perancangan dispenser dengan keran otomatis :

1. Melakukan pendesain ulang dispenser membongkar dispenser.
2. Melakukan pemasangan keran otomatis dengan cara melepas tuas pada dispenser dan menggantinya dengan Solenoid Valve.
3. Melakukan pemasangan time delay relay dengan menggunakan baut dan mur sebagai pengikat nya.



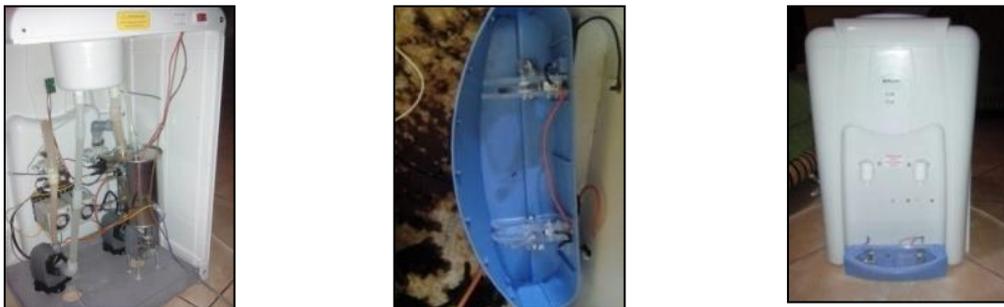
Gambar 6. Pemasangan Keran Otomatis / Solenoid Valve dan TDR (Time Delay Relay)

4. Melakukan pemasangan baut dan mur pada tabung penampung air yang bertujuan menyetarakan, menyamatinggikan tabung penampung air terhadap keran otomatis.



Gambar 7. Pemasangan Heater Air

5. Melakukan pemasangan pompa.
6. Melakukan pemasangan dan penyambungan selang
7. Melakukan penyambungan kabel komponen dispenser.
8. Melakukan pemasangan sensor limit switch dengan metode sistim control pegas.



Gambar 8. Pemasangan Pompa, Selang, Peyambungan Kabel dan Sensor *Limit Switch*

2.3. Sistem Kerja Alat

Cara Kerja Dispenser Otomatis sebagai berikut :

1. Jika galon air dituangkan kedalam dispenser sampai penuh hingga peletakan nya secara benar.
2. Air akan mengalir ke dalam pipa dispenser hingga masuk ke dalam tabung pemanas dan air akan masuk ke dalam pompa. Dan ke pipa normal air akan masuk langsung ke dalam pompa.
3. Dispenser dalam keadaan menyala maka lampu led akan menyala yang menandakan bahwa seluruh alat didispenser berfungsi.
4. Ketika Proses sensor pegas *limit switch* diberitentukan oleh gelas cangkir maka pegas sensor akan menekan *limit switch*. Dan secara otomatis menghidupkan mesin pompa.
5. Pada saat pompa berfungsi, maka pompa akan memberi tekanan pada solenoid valve, dan *solenoid valve* mendapatkan tekanan air, katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerak dimana ketika koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya ketika piston bertekanan yang berasal dari tegangan dan tekanan pada pompa air maka katup akan terbuka sehingga air akan keluar dan langsung masuk ke dalam gelas cangkir yang sudah disediakan di atas sensor limit switch.

6. Dan dengan kondisi diatas, jika gelas di tarik dari keran atau sensor limit switch maka semua sitem automasinya akan ikut berhenti walaupun waktu pada TDR belum mencapai batas. Sehingga dapat mencegah tertumpahnya air atau air tidak akan mengalir terus menerus.

2.4. Pengujian Dan Perhitungan

Percobaan yang dilakukan meliputi pengujian tegangan pada komponen, pengujian timer, pengujian sensor dengan mencari beban minimum untuk menekan sensor, pengujian pada pompa dan solenoid valve, terakhir pengujian pengisian gelas.

Pengujian tegangan

Langkah pengujian :

- Menghubungkan steker ke stop kontak tegangan PLN
- Mengukur tegangan pada tiap komponen dengan multimeter digital.
- Mencatat hasil pengujian.

Tabel 1. Daftar hasil pengujian Tegangan

No	Komponen	Tegangan
1	Termostat	220 Volt
2	Heater	220 Volt
3	Time Delay Relay	220 Volt
4	Limitswitch	220 Volt
5	Pompa	220 Volt
6	Solenoid Valve	220 Volt

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur input dan output pada rangkaian dan didapat hasil keluaran yang sama dari nilai tegangan yang diberikan.

Pengujian Timer

Langkah pengujian :

- Memberi tegangan pada Coil timer
- Mengukur waktu pada timer dengan stopwatch
- Menguji kontak kontak pada TDR
- Mencatat hasil pengujian

Tabel 2. Daftar hasil pengujian Timer

No.	Timer TDR	StopWatch (4x Percobaan Dalam Satuan Detik)			
		1	2	3	4
1	1 Detik	0,9	1	0,8	1
2	2 Detik	2	2	2	1,8
3	3 Detik	3	3	2,9	2,95
4	4 Detik	4	4	4	3,95
5	5 Detik	5	5	5	4,8

Tabel 3. Daftar hasil pengujian Kontak-kontak

No.	Terminal Coil 2 - 7	Kontak - Kontak			
		1 - 3	1 - 4	8 - 5	8 - 6
1	Off	Terputus	Terhubung	Terhubung	Terputus
2	On	Terhubung	Terputus	Terputus	Terhubung

Pada hasil pengujian diatas terlihat bahwa pada tiap-tiap pengujian pada timer, waktu yang diperoleh sesuai dengan waktu pada stop watch dan pengujian masing kontak dari TDR yang dihubungkan pada komponen yang akan dioperasikan sudah beroperasi dengan baik.

Pengujian Sensor

Langkah pengujian :

- Memberi tegangan pada sensor
- Memberi beban pada tuas sensor
- Mencatat hasil pengujian

Tabel 4. Daftar hasil pengujian Sensor

No.	Berat Gelas (Ons)	Kondisi sensor
1	0,5	Off
2	0,8	Off
3	1	Off
4	`1,6	on

Pengujian Pompa dan Solenoid Valve

Langkah pengujian :

- Menghubungkan Rangkaian Timer, Sensor, Pompa dan Solenoid Valve.
- Memberi tegangan pada rangkaian
- Mencatat hasil pengujian.

Tabel 5. Daftar hasil pengujian Pompa dan Solenoid Valve

No.	Sensor	Timer	Pompa	Solenoid Valve
1	Off	Off	Off	Off
2	On	On	On	On

Dari pengujian diatas dapat dilihat semua komponen dikendalikan oleh Sensor, dan dari hasil yang diperoleh, rangkaian sudah beroperasi dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

Pengujian Debit Air

Persamaan kontinuitas dalam hal ini bisa diterapkan karena aliran yang terjadi adalah aliran penuh atau aliran tunak (Munson,BR.,Young,DF. & Okiishi, TH.(2002)).

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

dimana : Q = Kapasitas Aliran (ml/det)

V = Volume air (ml)

t = Waktu (det)

Dalam percobaan ini dilakukan pengambilan beberapa sampel volume yang dikeluarkan dengan waktu yang sudah ditentukan (konstan). Dalam percobaan ini dibutuhkan wadah berupa gelas ukur 500ml yang berfungsi sebagai pengukur jumlah air yang dikeluarkan, dan juga tiga buah sampel gelas yang sering digunakan sebagai wadah air minum yaitu, ukuran gelas 1 kapasitas 200ml, gelas 2 kapasitas 300ml dan gelas 3 kapasitas 400ml. Dan untuk menekan sensor, berat minimum gelas sebesar 160 gram atau 1,6 ons agar sensor dapat mendeteksi bahwa ada gelas kosong.

1. Percobaan pada gelas 1 kapasitas 200ml dengan masa gelas 1,6 ons

Tabel 6. Kapasitas aliran pada keran panas

Pengukuran gelas 1	t (det)	V (ml)	Q (ml/det)
Percobaan 1	3	160	53,3
Percobaan 2	3	185	61,6
Percobaan 3	3	165	55,0
Percobaan 4	3	180	60,0
Percobaan 5	3	175	58,3
Jumlah	15	865	288,2
Rata-rata	3	173	57,6

Tabel 7. Kapasitas aliran pada keran normal

Pengukuran gelas 1	t (det)	V (ml)	Q (ml/det)
Percobaan 1	2,2	160	72,7
Percobaan 2	2,2	185	84,1
Percobaan 3	2,2	172	78,6
Percobaan 4	2,2	180	81,8
Percobaan 5	2,2	170	77,2
Jumlah		868	394,4
Rata-rata		173,6	78,9

2. Percobaan pada gelas dengan kapasitas 300ml dengan masa gelas, 2ons

Tabel 8. Kapasitas aliran pada keran panas

Pengukuran gelas 2	T (det)	V (ml)	Q (ml/det)
Percobaan 1	4,2	270	64,2
Percobaan 2	4,2	280	66,6
Percobaan 3	4,2	285	67,8
Percobaan 4	4,2	285	67,8
Percobaan 5	4,2	285	67,8
Jumlah		1405	334,2
Rata-rata		281	66,9

Tabel 9. Kapsitas Aliran pada keran normal

Pengukuran gelas 2	t (det)	V (ml)	Q (ml/det)
Percobaan 1	3,2	275	86,0
Percobaan 2	3,2	285	89,0
Percobaan 3	3,2	280	88,0
Percobaan 4	3,2	285	89,0
Percobaan 5	3,2	285	88,0
Jumlah		1410	440
Rata-rata		282	88

3. Percobaan pada gelas 3 dengan kapasitas 400ml dengan masa gelas, 5ons

Tabel 10. Kapsitas Aliran pada keran panas

Pengukuran gelas 3	t (det)	V (ml)	Q (ml/det)
Percobaan 1	6	365	60,8
Percobaan 2	6	360	60,8
Percobaan 3	6	360	60,0
Percobaan 4	6	360	59,1
Percobaan 5	6	355	60,0
Jumlah		1800	300,7
Rata-rata		360	60,14

Tabel 11. Kapasitas Aliran pada keran normal

Pengukuran gelas 3	t (det)	V (ml)	Q (ml/det)
Percobaan 1	5	355	71,0
Percobaan 2	5	370	74
Percobaan 3	5	360	72
Percobaan 4	5	375	75
Percobaan 5	5	380	76
Jumlah		1840	368
Rata-rata		368	73,6

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

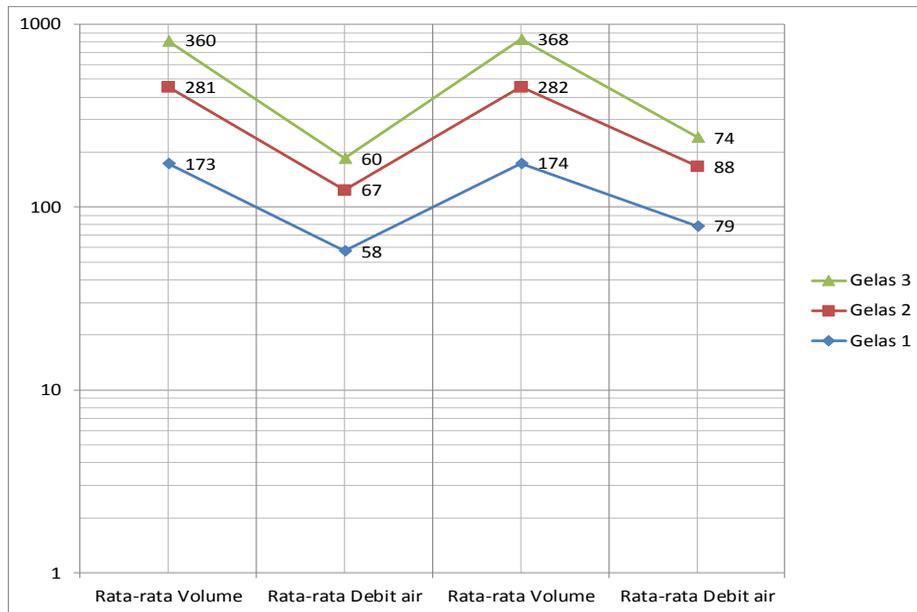
3.1. Hasil

Tabel 12. Perbandingan hasil dari keran air Panas dan Normal

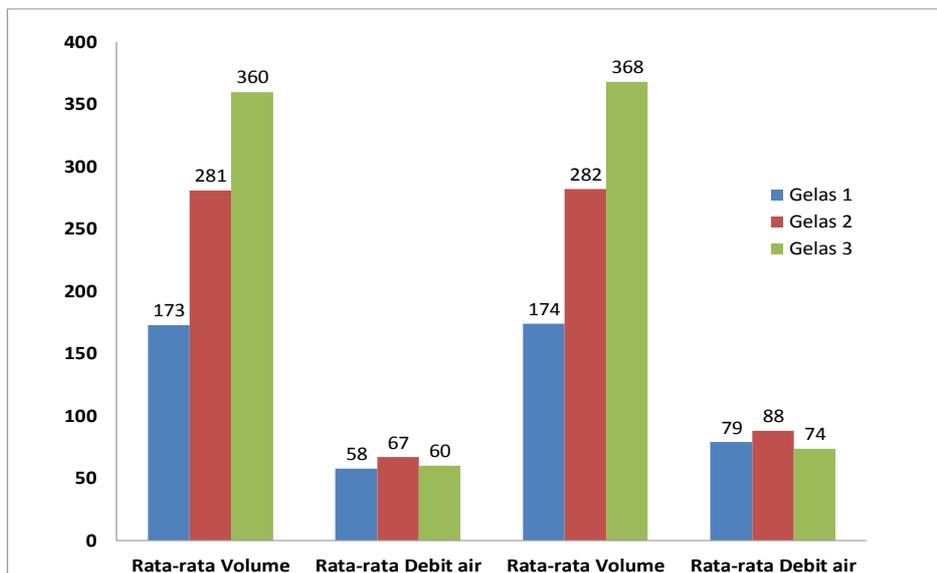
Pembebanan Kran	Air panas			Air Normal		
	Waktu Detik	Rata-rata Volume	Rata-rata Debit air	waktu	Rata-rata Volume	Rata-rata Debit air
Gelas 1	3	173ml	57.6ml/detik	2.2	173.6ml	78.9ml/detik
Gelas 2	4.2	281ml	66.9ml/detik	3.2	282ml	88.1ml/detik
Gelas 3	6	360ml	60ml/detik	5	368ml	73.6ml/detik

3.2. Pembahasan

Keseluruhan dari sistem berjalan cukup baik, konfigurasi sensor dan timer sebagai pengendali dan pompa serta solenoid valve sudah bekerja sesuai dengan rencana perancangan akan tetapi kapasitas pengisian air normal lebih besar dibanding pengisian gelas dengan air panas, hal ini disebabkan karena waktu pengisian air normal lebih pendek 0,8 s/d 1 detik, dengan volume pengisian yang sama, ditunjukkan pada Gambar 9.



(a)



(b)

Gambar 9. Perbandingan Rata-rata volume dan Debit air

Perbedaan waktu pengisian tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Dari segi penampang tabung, untuk air panas air yang disalurkan tidak langsung ke keran otomatis/solenoid valve melainkan masuk ke tabung penampungan yang terbuat dari plat yang berfungsi untuk memanaskan air, yang berukuran kurang lebih 700ml. sehingga daya hisap pompa sedikit terhambat, sedangkan pada air normal tidak ada tabung penampungan sehingga pompa langsung terhubung pada galon air.
2. Bahan dan diameter pipa penghubung yang berbeda. Pipa penghubung sangat mempengaruhi aliran dari suatu cairan, semakin kecil penampang semakin kecil daya hisap yang peroleh, dan pipa penghubung yang digunakan pada air panas adalah berjenis silicon dimana pipa jenis ini dapat menahan aliran air panas, sehingga pipa tidak mudah memuai. Diameter yang digunakan bervariasi mulai dari 0,7cm sampai 1 cm, sedangkan pipa yang digunakan pada air normal lebih besar dari air panas dan menggunakan bahan plastik elastic yang biasa digunakan pada aquarium, sehingga aliran air yang di hisap oleh pompa lebih banyak.
3. Jumlah jalur saluran. Pada perancangan ini, jalur yang di pasang pada air panas lebih banyak dari jalur air normal.

Perancangan pengendalian dispenser otomatis ini dirangkai sedemikian rupa agar dapat berfungsi dengan maksimal, dan meminimalisir, komponen serta bahan yang digunakan agar tetap terlihat ekonomis dan mudah dipahami. Pada desain ini pengguna sangat dimudahkan untuk menuangkan air di dalam gelas tanpa menggunakan tuas. Kegagalan yang dialami yaitu yang pertama pada ketepatan posisi gelas saat pengisian, kegagalan disebabkan oleh beberapa hal, yaitu, tidak sempurnanya memosisikan gelas diatas sensor, dan kerasnya pegas pada sensor. Yang kedua proses setelah pengisian, air sedikit mengucur keluar karena karet yang ada di dalam solenoid valve tidak cukup kuat untuk menahan atau menutup sempurna sehingga masih ada udara di ujung keran.

Pemicu utama terjadinya aliran pengisian gelas adalah beban dari gelas itu sendiri yang penentuannya telah melalui pengujian bahwa berat gelas yang bisa digunakan untuk pembebanan kran otomatis adalah minimal 1,6 ons sehingga pembebanan kran divariasikan dimulai dari 1,6 ons selanjutnya 2 ons dan 5 ons dengan volume maksimum masing-masing 200ml, 300ml dan 400ml. Pengaruh pembebanan terhadap kapasitas pengisian adalah dengan meningkatnya pembebanan kran maka kapasitas pengisian seharusnya juga semakin meningkat, akan tetapi kapasitas pengisian terbesar dicapai pada pembebanan kran 2 ons baik pada pengisian dengan air panas maupun air normal (Gambar 9b).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Kapasitas pengisian air normal lebih besar dibanding pengisian gelas dengan air panas, hal ini disebabkan karena waktu pengisian air normal lebih pendek 0,8 s/d 1 detik.
2. Kapasitas pengisian optimum dicapai pada pembebanan kran 2 ons baik pada pengisian dengan air panas maupun air normal

4.2. Saran

1. Pada penelitian selanjutnya, perlu dilakukan penyesuaian pada kapasitas pengisian air panas dan normal agar tidak terjadi selisih waktu pengisian.
2. Tempat dudukan gelas perlu dibuat sedemikian rupa agar tekanan pembebanan bisa lebih tetap menekan kran otomatis.
3. Karet yang ada di dalam solenoid valve perlu dikondisikan agar cukup kuat untuk menahan atau menutup sempurna sehingga tidak ada udara di ujung keran yang menyebabkan air sedikit mengucur keluar walaupun pengisian seharusnya telah berhenti.

DAFTAR PUSTAKA

- Darma, Gamis Pindhika & Wendanto, Wisnu. 2015. Rancang Bangun Dispenser Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16. *Jurnal Ilmiah Go Infotech*. 21(1): 02 – 06.
- Gusrizam Danel, Wildian. 2012. Otomatisasi Keran Dispenser Berbasis Mikrokontroler AT89S52 Menggunakan Sensor Fotodiode Dan Sensor Ultrasonik Ping. *Jurnal Fisika Unand*, 01(01) :60 – 65.
- Kusbintarti, Dwisnita.dkk, (2014) . *Dispenser Pengisi Gelas Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Sensor Posisi Resistif*.
<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=187469&val=6454&title=DISPENSER%20PENGISI%20GELAS%20OTOMATIS%20MENGUNAKAN%20SENSOR%20ULTRASONIK%20DAN%20SENSOR%20POSISI%20RESISTIF>
- Munson, BR., Young, DF. & Okiishi, TH. 2002. Mekanika Fluida .Edisi 4. Jilid 1. Diterjemahkan : Harinaldi & Budiarmo. 2004. UI. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Pranowo, Deradjad. 2010. Prototipe Mesin *Stroble Marking*. *Jurnal Penelitian* . 14(1) : 75 – 92.
- Tresno, Sutiawan., dkk. 2014. Prototipe Sistem Parkir Bertingkat Otomatis Berbasis *Programmable Logic Controller* Dan Scada-HMI. Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2014). Depok: Universitas Gunadarma.