

# PENGUJIAN SISTEM *CLEANING IN PLACE* PADA MESIN FILLING

Muhamad Reza Pahlevi <sup>1</sup>, Ojak Abdul Rozak <sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang; Jl. Puspitek Raya No.19, Serpong, Tangerang Selatan, Banten 15310

Received: 16 Juli 2024

Accepted: 5 Oktober 2024

Published: 12 Oktober 2024

## Keywords:

*Cleaning in Place*;  
Programmable Logic  
Controller;  
Tegangan;  
Solenoid Valve.

## Correspondent Email:

[dosen01314@unpam.ac.id](mailto:dosen01314@unpam.ac.id)

**Abstrak.** Produk olahan makanan dan minuman adalah sumber potensi dari mikroorganisme pembusuk dan patogen yang menciptakan bakteri. Dalam memenuhi kebersihan produk yang baik maka perlu adanya improvisasi sistem pembersihan otomatis atau dengan istilah lain disebut *Cleaning in place* (CIP). CIP bertujuan meningkatkan kebersihan produk yang akan produksi. Perancangan sebuah sistem CIP merupakan usaha dalam memenuhi kebersihan produk, bentuk improvisasi sistemnya dengan cara dibuat otomatis agar tidak dilakukan pembongkaran pada saat pencucian. Metode pengujian yang dilakukan meliputi pengujian pompa booster, solenoid valve, sensor flow dan Ph air sebagai acuan akhir sistem. Hasil pengujian pompa booster dan solenoid valve menunjukkan nilai sesuai spesifikasi alat dengan tegangan 12,19 Vdc arus 1,17 A dan penggunaan daya 14,263 watt pada pompa booster dan tegangan solenoid valve sebesar 222 volt. Sensor flow menunjukkan pembacaan yang sesuai dengan aktual dengan nilai 2000ml. pengujian Ph air menunjukkan nilai 7,1 Ph dengan komposisi sabun 750ml, air 8 liter, bilasan air 12 liter dan waktu pencucian 300 detik. Maka seluruh perangkat berfungsi secara optimal untuk mendukung sistem CIP berjalan dengan baik serta mendapatkan hasil kebersihan sesuai standar.

**Abstract.** Processed food and beverage products are potential sources of spoilage microorganisms and pathogens that create bacteria. In fulfilling good product hygiene, it is necessary to improvise automatic cleaning system or other terms called *Cleaning in place* (CIP). CIP aims to improve the cleanliness of products that will be produced. Designing a CIP system an effort to meet product hygiene, improvising system by making it automatic so that it is not disassembled during washing. The test method includes testing the booster pump, solenoid valve, flow sensor and Ph water as final reference for the system. The test results of the booster pump and solenoid valve show the value according the tool specifications with a voltage of 12.19 Vdc current of 1.17 A and power usage of 14.263 watts on the booster pump and solenoid valve voltage of 222 volts. The flow sensor shows readings that match the actual value of 2000ml. Ph water testing shows a value of 7.1 Ph with a composition of 750ml soap, 8 litres of water, 12 litres of water rinse and 300 seconds of washing time. So all devices function optimally to support the CIP system to run well and get cleanliness results according to standards.

## 1. PENDAHULUAN

Olahan makanan dan minuman yang berkembang, menimbulkan adanya persaingan untuk dapat memenuhi kebutuhan masyarakat yang datang setiap harinya [1]. Tuntutan untuk

menyediakan barang secara cepat serta sangat memperhatikan kebersihan produk yang dijual agar layak dikonsumsi khalayak ramai [2].

Pengolahan makanan dan minuman dapat menimbulkan mikroorganisme pembusuk dan

pathogen yang menciptakan bakteri [3]. Banyaknya bakteri umumnya berasal dari alat produksi yang kurang diperhatikan, terutama pada bagian jalur yang dilalui oleh produk [4]. Setiap halaman yang berkaitan dengan manajemen keamanan pangan telah di atur oleh sistem HACCP (*Hazard Analysis Critical control Point*) [5]. Salah satu sistem keamanan pangan yaitu proses pembersihan alat produksi atau proses CIP (*Cleaning in place*) yang merupakan sistem pembersihan alat produksi yang kompleks serta membutuhkan *booster pump*, *valve* sebagai media pembersihnya [6].

Untuk memenuhi kebersihan produk yang baik perlu adanya pengembangan sistem metode pembersihannya. Maka pada penelitian ini akan di rancang sebuah sistem CIP berbasis PLC (*programmable logic controller*) sebagai usaha dalam memenuhi kebutuhan pasar dan kebersihan produk secara cepat. Metode pengujian yang dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap tegangan, arus, daya pada solenoid valve, tegangan pada pompa booster, serta pengujian *flow* terhadap pembacaan pada HMI (*Human Machine Interface*).

Tujuan pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh komponen dapat berjalan dengan optimal serta dampaknya akan berpengaruh terhadap komposisi pencampuran air dan sabun yang tepat, sebagai cairan pembersih dalam sistem CIP. Komposisi air dan sabun yang tepat berfungsi untuk mendapatkan hasil bilasan akhir yang bersih sehingga jalur produksi tidak lagi mengandung cairan sabun sehingga nilai PH nya sudah menunjukan standart kesadahan air yang baik dengan standart baku mutu kurang dari 7.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *Cleaning in place*

CIP (*Cleaning in place*) adalah sistem *cleaning* yang saling berhubungan antara *booster pump*, *valve*, serta selang air yang merupakan proses pembersihan alat produksi secara teratur tanpa pembongkaran yang didukung kapasitas air yang besar, bahan kimia dan energi yang cukup. Proses CIP terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu tahap bilas atau *rinse*, tahap sirkulasi dan tahap bilasan akhir atau *final rinse* [6].

### 2.2. *Booster Pump*

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau

untuk mengalirkan cairan bertekanan rendah ke tekanan tinggi juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan.

### 2.3. *Solenoid Valve*

*Solenoid valve* merupakan sebuah katup yang bekerja dengan daya listrik arus AC dan DC, melalui kumparan sebagai pusat penggeraknya. *Solenoid valve* mempunyai beberapa bagian seperti terminal input, terminal output dan terminal exhaust. Terminal input berfungsi sebagai tempat masuknya udara.[7] terminal exhaust berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara yang terjebak pada piston bergerak dan pindah posisi ketika *Solenoid valve* bekerja.[8]

### 2.3. *Sensor Flow*

Definisi sensor flow secara umum merupakan salah satu jenis sensor yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran debit air yang mengalir pada pipa maupun selang air. Sensor ini memiliki bagian katup plastic (*valve body*) serta dilengkapi dengan sensor *halamanf effect* dan rotor air.[9]

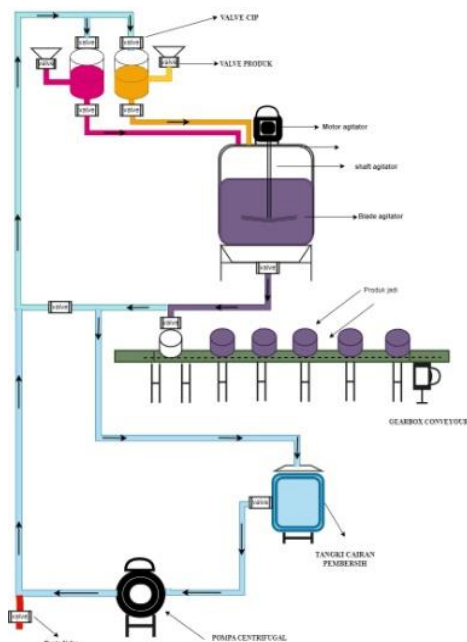
### 2.4. *Power of Hydrogen*

Power of hydrogen (pH) merupakan unit pengukuran yang menggambarkan derajat asiditas, alkalinitas suatu larutan, terutama sebagai indikator kualitas air [10]. Nilai pH suatu perairan mencirikan keseimbangan antara asam dan basa dalam air. Nilai pH terendah memiliki nilai yang tidak sesuai dengan standar baku mutu yaitu kurang dari 6.5. Tingkat akurasi pada alat ukur pH meter yaitu 0.01. [11]

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 *Tahapan Perancangan Alat*

Pada tahapan ini akan dilakukan perancangan alat dalam bentuk fisis yang menunjukan pengukuran kinerja sistem kontrol mesin filing berbasis PLC yang dilakukan melalui sistem monitoring, kebutuhan barang dan komponen, Serta melakukan pengadaan kebutuhan barang dan komponen elektronik, wiring diagram elektrik sistem. Desain gambar dan bentuk fisis dari keseluruhan sistem cip adalah sebagai berikut.



**Gambar 1** Bentuk fisis Mesin filling

### 3.2 Alat dan Bahan

Untuk menunjang pembuatan rancang bangun mesin diperlukan Alat dan bahan yang digunakan pada perancangan sistem *cleaning in place* berbasis Programmable logic controller (PLC) ini, maka alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut.

**Tabel 1** Tabel alat dan bahan

Alat dan Bahan	Tipe/Bahan
PLC Omron	CP1E N30S1DT-D
Selang Air	Rucika ½ Inch
Tangki	Stainless steel
Flow Meter	Yf-B1
HMI Omron	NB7W-TW00B
Solenoid valve	FPD270A
Booster Pump	PM-16

Berdasarkan tabel 1 dapat dijelaskan alat dan bahan yang di gunakan dalam rancang bangun kali ini sudah di sesuaikan dengan fungsi serta kegunaannya pada saat mesin di rancang di workshop.

### 3.3 Tahapan penelitian

Tahapan penelitian ini dibuat untuk mencapai tujuan penelitian yang meliputi, Analisa pengukuran kinerja sistem kontrol *cleaning in place* berbasis *programmable logic control* berbantuan Solenoid valve, booster pump, di kontrol serta dijalankan dengan *human machine interface*.

Metode Penelitian yang dilakukan meliputi membuat rancang bangun *cleaning in place* berbasis programmable logic control,

melakukan pengujian terhadap komponen sistem CIP berbantuan solenoid valve, booster pump, flow sensor, serta menentukan komposisi air dan sabun yang dampaknya untuk menentukan nilai ph dari bilasan air terakhir ketika proses cip selesai dilakukan.

#### 3.3.1. Pengujian Booster Pump

Metode pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus serta besaran daya yang diigunakan pada saat bekerja menggunakan alat multi tester dengan 10 kali percobaan Untuk mendapatkan rata rata tegangan arus dan daya pada pompa. Dihitung manual menggunakan rumus sebagai berikut.

$$V \text{ rata - rata} = V \frac{\text{total}}{\text{Jumlah percobaan}} \quad (1)$$

Sedangkan untuk menghitung arus rata rata yang masuk ke *booster* dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$I \text{ rata - rata} = \frac{\text{Arus total}}{\text{jumlah percobaan}} \quad (2)$$

Sedangkan untuk menghitung daya rata rata yang masuk dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Daya} = \text{tegangan} \times \text{Arus} \quad (3) \quad [12]$$

Pengujian dilakukan guna memastikan tegangan, arus, daya sudah sesuai dengan nameplate dan pompa dapat berjalan dengan optimal sesuai yang diharapkan, sehingga ketika pompa dalam keadaan optimal dampaknya berpengaruh terhadap dorongan tekanan pompa yang akan membuat aliran air dan sabun mampu melakukan pembersihan secara optimal yang dan mampu mendapatkan komposisi air sabun yang tepat serta nilai PH air bilasan sesuai yang diharapkan.

#### 3.3.2. Pengujian solenoid valve

Metode pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan *valve A* sampai F dengan 10 kali percobaan, menggunakan multitester. Dilakukan secara terpisah, dikelompokkan berdasarkan urutan *valve*. Untuk mengitung rata-rata tegangan *valve A* sampai dengan f dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V \text{ rata - rata} = \frac{V \text{ total}}{\text{jumlah percobaan}} \quad (4)$$

Pengujian dilakukan guna memastikan seluruh valve dapat bekerja secara optimal serta valve terbuka tanpa ada hambatan, dampaknya berpengaruh pada dorongan aliran air dan sabun yang mengalir jalur produksi. ketika tekanan pompa tidak ada hambatan saat melewati valve

maka dapat dipastikan pompa booster dapat mendorong air dan sabun secara optimal dan mendapatkan kebersihan sesuai yang diharapkan serta nilai ph air bilasan sesuai standart kebijakan mutu.

### 3.3.3. Pengujian flowsensor

Metode pengujian dilakukan dengan membandingkan langsung volume pembacaan di HMI dengan gelas ukur, dilakukan dengan 10 kali percobaan. Hasil rata rata volume akan dihitung menggunakan rumus dibawah ini :

$$V \text{ rata - rata} = \frac{V \text{ total}}{\text{percobaan}} \quad (5)$$

Pengujian dilakukan guna memastikan akurasi dari pembacaan sensor flow yang dampaknya berpengaruh pada saat menentukan komposisi air, sabun, air bilasan serta waktu yang tepat pada saat cip. Ketika flow sensor bekerja dengan akurat maka keseluruhan proses cip dapat berjalan dan mendapatkan tingkat kebersihan yang diharapkan serta mendapatkan nilai ph air bilasan sesuai dengan standart mutu.

### 3.3.4. Pengujian PH Meter

Metode yang digunakan pada penelitian merupakan metode eksperimen dengan melakukan pengujian langsung terhadap sample air bilasan CIP dengan menggunakan alat PH meter manual, dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan volume air, sabun, air bilasan yang berbeda.

Tujuan pengujian dilakukan guna menentukan komposisi air, sabun, serta waktu pencucian yang paling tepat untuk digunakan dengan bahan baku produksi berupa sirup, dampaknya berpengaruh terhadap nilai hasil kesadahan air yang dihasilkan setelah proses CIP selesai, serta dapat nilai ph nya tercapai sesuai standart mutu yang berlaku sehingga seluruh jalur produksi bebas dari kandungan sabun.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

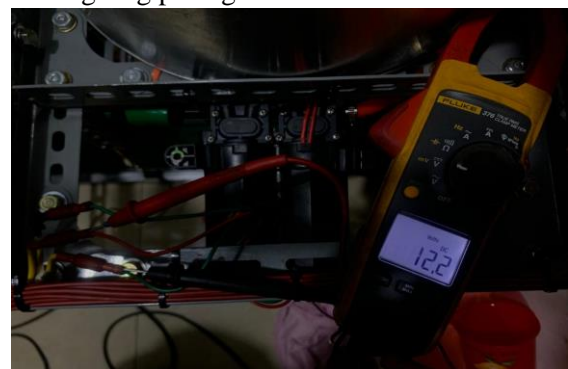


**Gambar 2** Bentuk fisik mesin filling

Berdasarkan gambar 2 dapat dijelaskan penelitian ini telah menghasilkan mesin *cleaning in place* otomatis dan pembersihan secara bertahap dan untuk pembersihan tanki mesin filling dengan menggunakan PLC. Bagian-bagian dari mesin meliputi, pembuatan rangka tangki yang terbuat dari besi siku dan tempat untuk dudukan pompa, *valve* dan selang untuk jalur cairan pembuatan dudukan motor agitator, water level sensor penempatan pada tutup tangki dan panel kontrol yang dipasang satu tempat dengan HMI.

### 4.1 Pengujian Booster Pump

Pengujian dilakukan menggunakan multi tester untuk mengukur tegangan, arus, serta daya yang digunakan pompa saat proses CIP berlangsung pada gambar berikut.



**Gambar 3** Pengujian tegangan pompa

Berdasarkan gambar 3 dapat dijelaskan sebagai contoh pengambilan tegangan, arus, serta daya pompa booster ketika bekerja. Perbandingan dari pengujian terhadap arus dan tegangan dijabarkan melalui tabel pengukuran sebagai berikut.

**Tabel 2** Pengujian Pompa *Booster*

Uji Ke	Tegangan (Vdc)	Arus (ampere)	Daya ( watt )
1	12.1	1.1	13.31
2	12.2	1.2	14.64
3	12.2	1.1	13.42
4	12.2	1.3	15.86
5	12.2	1.1	13.42
6	12.2	1.2	14.64
7	12.2	1.2	13.42
8	12.2	1.1	14.64
9	12.2	1.1	13.42
10	12.2	1.3	15.86
average	12.19	1.17	14.263



Berdasarkan tabel 2 dapat dijelaskan pengukuran tegangan dan arus serta daya yang dihasilkan memiliki nilai yang berbeda. Berdasarkan pengujian pada tabel 2 dapat dijelaskan nilai rata rata tegangan sebesar 12.19 volt dc, Arus sebesar 1.17 Ampere dan daya sebesar 14.263 watt. Hasil dari pengujian tersebut Pompa dapat dinyatakan normal serta menghasilkan tekanan pompa sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada *nameplate* pompa, sehingga pompa dapat mengalirkan seluruh cairan pembersih ke jalur serta tangki produksi secara maksimal serta mendapat nilai hasil PH air bilasan sesuai standart mutu kebersihan [13].

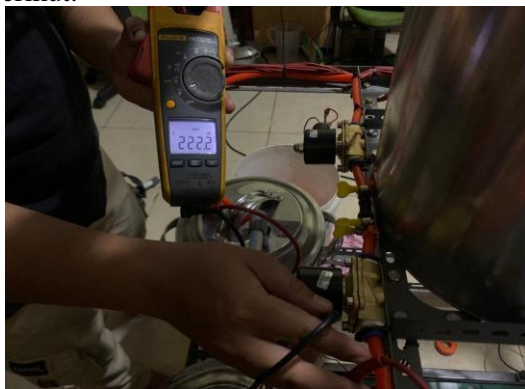
#### 4.2 Pengujian solenoid valve

Pengujian *valve* dilakukan secara terpisah serta dikelompokkan berdasarkan kode dan lokasi *valve* seperti table berikut.

**Tabel 3** kode dan keterangan *valve*

Kode <i>valve</i>	Keterangan lokasi.
A	Output bahan baku A
B	Output bahan baku B
C	Valve return CIP
D	Valve tangki sabun CIP
E	Valve tangki air CIP
F	Valve drain CIP

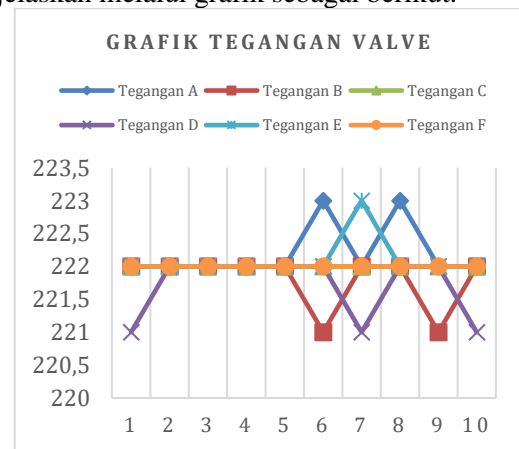
Berdasarkan tabel 3, dijelaskan kode *valve* agar mudah dipahami. Valve A dan B berfungsi untuk output bahan baku, valve C berfungsi untuk return CIP, valve D berfungsi sebagai valve tangki sabun CIP, valve E berfungsi sebagai tangki air CIP, dan valve F berfungsi sebagai drain atau pembuangan dari sistem CIP. Untuk pengujian tegangan *valve* adalah sebagai berikut.



**Gambar 4** Pengujian Tegangan *valve*

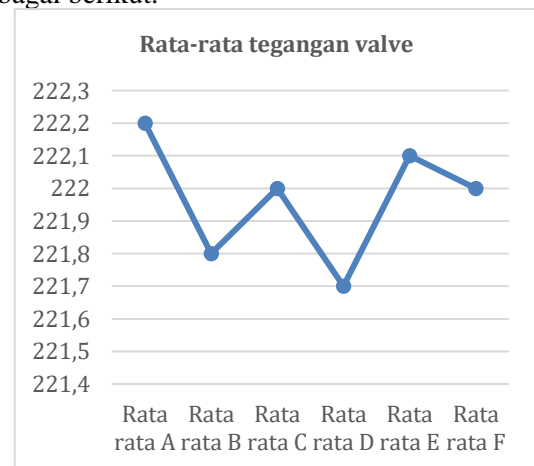
Berdasarkan gambar 4 dapat dijelaskan metode pengujian tegangan *solenoid valve* A sampai dengan F dengan menggunakan

multimeter. Pengujian yang telah dilakukan dijelaskan melalui grafik sebagai berikut.



**Gambar 5** Grafik tegangan *valve*

Gambar 5 menjelaskan hasil pengujian *valve* A sampai F dengan 10 kali percobaan. Maka hasil rata rata tegangan *valve* A sampai F adalah sebagai berikut.

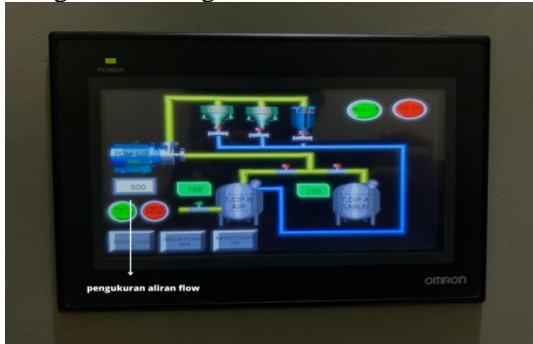


**Gambar 6** Grafik tegangan rata-rata *valve*

Berdasarkan Grafik 5 dan 6 didapatkan jumlah tegangan yang masuk ke dalam input *valve* berbeda-beda. Nilai tegangan yang masuk ke *valve* A sebesar 222,1 volt, *valve* B sebesar 221,8 volt, *valve* C sebesar 222 volt, *valve* D sebesar 221,7, *valve* E sebesar 222,1, *valve* F sebesar 222. Pengujian *valve* ditujukan untuk memastikan *valve* bekerja secara optimal sesuai dengan spesifikasi perangkat yaitu 220 volt. Ketika *valve* mampu terbuka secara baik pada saat proses CIP berjalan, dampaknya berpengaruh ke tekanan pompa saat mendorong cairan pembersih ke seluruh bagian jalur produksi, aliran menjadi lancar dan tidak terhambat serta hasil nilai PH dari bilasan air dapat tercapai sesuai standart mutu kesadahan air dan mesin bebas dari sabun sisa pembersihan [14].

#### 4.3 Pengujian flow Sensor

Pengujian dilakukan menggunakan gelas ukur sebagai acuan pembacaan actual serta pembanding dengan pembacaan di HMI seperti pada gambar sebagai berikut.



**Gambar 7** Tampilan setingan HMI

Gambar 7 Dapat dijelaskan bahwa pengujian ini dilengkapi dengan hasil pengukuran debit sensor flow, datanya ditampilkan dalam perangkat HMI agar memudahkan melihat kesesuaian sensor *flow* dan actual dilapangan.



**Gambar 8** Pengujian menggunakan gelas ukur

Berdasarkan gambar 8 dapat dijelaskan Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan gelas ukur berukuran 10000 ml dengan volume 1000ml dan 2000 ml. Untuk mempermudah melihat hasilnya dijelaskan menggunakan tabel sebagai berikut.

**Tabel 4** Pengujian pembacaan HMI dan actual

2000 ml			
NO	HMI(ml)	Aktual(ml)	Error (%)
1	2000	2000	0
2	2000	2000	0
3	2000	2000	0
4	2000	2000	0
5	2000	2000	0
6	2000	2000	0
7	2000	2000	0
8	2000	2000	0
9	2000	2000	0
10	2000	2000	0
Avg	2000	2000	0

Berdasarkan tabel 4, dapat dijelaskan dari 10 pengujian yang dilakukan dengan

menggunakan volume 2000 ml mendapatkan hasil yang akurat antara pembacaan HMI 2000 MI dengan actual menggunakan gelas ukur 2000 MI. Maka, nilai rata – rata nya adalah 2000 MI.

Pengujian flow sensor dapat dinyatakan normal sesuai dengan yang diharapkan serta dampaknya berpengaruh guna menentukan komposisi air, sabun serta waktu pada proses CIP. Hasil pengujian menentukan tercapainya nilai PH bilasan air sesuai standart mutu kesadahan air yang baik serta seluruh bagian mesin bebas dari cairan sabun sehingga layak digunakan kembali untuk proses produksi selanjutnya [15].

#### 4.4 Pengujian PH Meter

Metode yang dilakukan pada pengujian PH dengan menguji tingkat keasaman PH. Pengujian ini menggunakan sabun sebagai bahan uji sebagai berikut.



**Gambar 9** Pengujian Sabun

Berdasarkan gambar 12 dapat dijelaskan pengujian dilakukan terhadap konsentrasi cairan pembersih dibandingkan dengan produk yang dipakai produksi. Jenis produk yang digunakan adalah sirup. Pengujian ini menggunakan Ph meter sebagai alat ukur nilai Ph air bilasan sebagai berikut.



**Gambar 10** Pengujian PH

Berdasarkan gambar 10 dapat dijelaskan metode dan hasil dari setiap pengujian

konsentrasi air akan di uji kembali tingkat Ph nya guna melihat tingkat kesadahan air bilasan serta menentukan standart cairan pembersih untuk jenis produk sirup. Data pengujian dimasukan kedalam tabel agar memudahkan dalam melakukan analisa perbandingan sebagai berikut :

**Tabel 5** Pengujian pengukuran tingkat PH

No	sabun (ml)	Air (liter)	Air bilasan (liter)	Waktu CIP (detik)	Air ( Ph)
1	100	2	3	120	8.2
2	300	4	6	180	7.8
3	500	6	9	240	7.4
4	750	8	12	300	7.1
5	1000	10	15	360	7.3

Berdasarkan tabel 3. Pengujian hasil PH terbaik dapat dilihat dari tabel 4. Maka hasil pengujian menunjukan bahwa acuan untuk melakukan proses CIP ini adalah menggunakan dengan sabun cair sejumlah 750 ml, campuran air 8 liter serta waktu selama 300 detik dan didapatkan hasil kesadahan air bilasan sebesar 7.1 PH. Pengujian dilakukan guna mendapatkan hasil komposisi yang paling tepat dan mendapatkan hasil PH sesuai standart mutu kesadahan air yang nantinya digunakan kembali untuk memproduksi bahan baku selanjutnya [16].

Berdasarkan pengujian ini seluruh komponen pendukung seperti pompa booster, valve , sensor flow dapat dinyatakan berjalan secara optimal serta memberikan dampak terhadap penentuan komposisi yang paling tepat untuk air,sabun,air bilasan dan tercapainya nilai PH air bilasan sesuai dengan standart mutu kesadahan air dan Mesin filling siap digunakan untuk proses produksi selanjutnya [17].

#### KESIMPULAN

- Pompa booster pada sistem CIP berjalan dalam keadaan normal serta bisa digunakan di sistem.
- Seluruh valve dari A sampai F berfungsi secara optimal sehingga sistem dapat berjalan dengan baik.
- Pengujian sensor flow mendapatkan hasil yang sesuai terhadap keluaran air maupun sabun serta air bilasan.
- Seluruh perangkat sistem mampu menghasilkan output Ph air yang baik

sesuai standard kesadahan air sehingga sistem dapat digunakan .

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan – rekan mahasiswa dan dosen pembimbing yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Claranita and H. Semuel, “Analisa Pengaruh Product Quality Terhadap Brand Loyalty Dengan Brand Trust Sebagai Variabel Mediasi Pada Madame Chang Surabaya,” *J. Strateg. Pemasar.*, vol. 7, no. 1, p. 11, 2020.
- [2] I. Asmal, “Peran Lingkungan dalam Suplay Air Bersih di Daerah Pasang Surut,” *Temu Ilm. Ikat. Peneliti Lingkung. Binaan Indones.*, pp. B060–B067, 2019, doi: 10.32315/ti.8.b060.
- [3] J. A. Rorong and W. F. Wilar, “Keracunan makanan oleh mikroba,” *Techno Sci. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 47–60, 2020.
- [4] D. B. Pinandoyo and A. Masnar, “Penerapan GMP pada UKM Keripik SEMAT (Sehat dan Nikmat),” *Gorontalo Agric. Technol. J.*, vol. 2, no. 2, p. 51, 2019, doi: 10.32662/gatj.v2i2.722.
- [5] R. A. D. Putra and E. Nurhayati, “Kajian Pemanfaatan Fish Processing Guna Mewujudkan Ketahanan Pangan Wilayah Perbatasan Indonesia-Timor Leste,” *Pros. Semin. Nas. Kontribusi Vokasi 1*, vol. 1, no. 1, pp. 338–344, 2024.
- [6] I. Taufik, Suratun, and M. Hariansyah, “Prototipe System Cleaning In Place Yang Terkoneksi Internet untuk Memonitoring Paramater CIP,” *J. Tek. Elektro dan Sains*, vol. 7, no. 1, pp. 49–57, 2021, doi: <https://doi.org/10.32832/juteks.v7i1.7965>.
- [7] M. A. Bar, Sulistiyanto, and M. H. Basri, “Perancangan Kontrol Sistem Fertigasi Pada Green House Berbasis IoT,” *J. Comput. Electr. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2024.
- [8] S. C. Tjahyadi, H. Tjahyadi, and A. Aribowo, “Sistem Katup Pintar Untuk Pengendali Kebocoran dan Pemakaian Air,” *Konf. Nas. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 68–73, 2018.
- [9] A. R. Ardiliansyah, M. D. Puspitasari, and ..., “Rancang Bangun Prototipe Pompa Otomatis Dengan Fitur Monitoring Berbasis IoT Menggunakan Sensor Flow Meter dan Ultrasonik,” *Explor. IT! J. ....*, vol. 5, no. 36, pp. 59–67, 2021, [Online]. Available: <https://www.jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/EXPLORE-IT/article/view/2601%0Ahttps://www.jurnal.y>

- udharta.ac.id/v2/index.php/EXPLORE-IT/article/download/2601/1979
- [10] R. Rusdianasari, A. Taqwa, A. Syarif, and Y. Bow, "Integrated Wastewater Processing using Electrocoagulation Method into Oxyhydrogen (HHO) for Renewable Energy," *Indones. J. Fundam. Appl. Chem.*, vol. 9, no. 1, pp. 48–54, 2024, doi: 10.24845/ijfac.v9.i1.48.
  - [11] V. L. Riyandini, "Pengaruh Aktivitas Masyarakat Terhadap Kualitas Air Sungai Batang Tapakis Kabupaten Padang Pariaman," *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind.*, vol. 20, no. 2, p. 203, 2020, doi: 10.36275/stsp.v20i2.297.
  - [12] M. Z. R. Nurhadi and O. A. Rozak, "Penerapan Metode Inverter Softstarting Pada Motor 1 Fasa Untuk Mengurangi Lonjakan Arus," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3, pp. 2830–7062, 2023.
  - [13] J. Sodik, R. P. Wardhani, and R. Simanjuntak, "Analisa Kinerja Pompa Sentrifugal Double Stage Pt Chevron Pacific Indonesia Selat Makassar Lapangan," *J. Teknosains Kodepena*, vol. 02, no. 01, pp. 14–25, 2021, [Online]. Available: <http://www.jtk.kodepena.org/index.php/jtk/article/view/35%0Ahttps://www.jtk.kodepena.org/index.php/jtk/article/download/35/21>
  - [14] Y. Triafandy, A. B. Pulungan, and H. Hamdani, "Kendali Solar Tracker Menggunakan Selenoid Valve sebagai Pengendali Aliran fluida," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 174–178, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.66.
  - [15] E. Arianto, "Investigasi Pengaruh Flow Terhadap Pembacaan Suhu Air Sensor DS18B20 Pada Shower Therapy," *J. Teknol.*, vol. 13, no. 2, pp. 81–86, 2023, doi: 10.35134/jitekin.v13i1.100.
  - [16] Yanny, Muliadi, and M. Tonengan, "Pengukuran Kualitas Air Sumur (pH,TDS, Salinitas) di Desa Matsa Halmahera Utara," *Interak. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 02, no. 01, pp. 31–36, 2024.
  - [17] I. P. Y. pramesia Pratama, K. S. Wibawa, and I. M. A. D. Suarjaya, "Perancangan PH Meter Dengan Sensor PH Air Berbasis Arduino," *JITTER J. Ilm. Teknol. dan Komput.*, vol. 3, no. 2, p. 1034, 2022, doi: 10.24843/jtrti.2022.v03.i02.p02.