ELIT JOURNAL
Electrotechnics And Information Technology
P-ISSN: 2721-5636 | E-ISSN: 2721-5644 Vol. 6 No. 1, April 2025

Rancang Bangun Mesin Pengemasan Gelas Air MinumBerbasis PLC Schneider Dengan HMI Monitoring

Oktavianus A.L.P[1], Hasan *[2], Wendi Y.[3], Medi Y[4], Rusman[5]
[1,2,3,4,5]Politeknik Negeri Pontianak; Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Pontianak, (0561)736180Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak
e-mail: Oktavianus66111@gmail.com, indra_elka@yahoo.co.id, wendhi@polnep.ac.id, mytharam@yahoo.com, rusman.dn@gmail

Abstrak

Mini manufaktur telah menjadi solusi populer bagi perusahaan untuk memproduksi air minum dalam kemasan skala kecil, seperti air kemasan gelas, yang praktis untuk kebutuhan di tempat kerja, acara, dan umum. Menggunakan PLC Schneider sebagai otomasi inti dan HMI sebagai antarmuka, mesin ini mengatur parameter seperti suhu dan level untuk pengisian gelas plastik dan pemanasan. Sensor digital seperti flow meter, limit switch, dan sensor proximity mengoptimalkan proses otomatisasi, memastikan penghitungan yang akurat dan pengawasan penuh melalui HMI. Implementasi ini menunjukkan kemajuan teknologi dalam industri pengemasan, dengan integrasi sensor temperatur dan jarak berhasil mengontrol proses pemanasan dan pengisian. Dengan pengepresan gelas plastik yang efisien dan penghitungan yang tepat melalui HMI, teknologi ini memberikan efisiensi yang vital bagi sektor Air Minum Dalam Kemasan gelas dalam skala kecil.

Kata kunci *: Industri manufaktur, Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) gelas, Otomasi, PLC Schneider M221,dan HMI Schneider.*

Abstract

Mini manufacturing has become a popular solution for companies to produce small-scale bottled drinking water, such as glass bottled water, which is practical for workplace, event, and public needs. Using Schneider PLC as the core automation and HMI as the interface, this machine sets parameters such as temperature and level for plastic cup filling and heating. Digital sensors such as flow meters, limit switches, and proximity sensors optimize the automation process, ensuring accurate counting and full supervision through the HMI. This implementation demonstrates technological advancement in the packaging industry, with the integration of temperature and proximity sensors successfully controlling the heating and filling process. With efficient pressing of plastic cups and precise counting through the HMI, this technology provides vital efficiency to the small-scale glass bottled water sector.

Keywords :*, Manufacturing industry, glass bottled water, automation, Schneider PLC M221, and HMI Schneider.*

1. PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) gelas, Mini manufaktur telah menjadi pilihan populer bagi banyak perusahaan yang inginmemproduksi air minum dalam kemasan dalam skala kecil. Produksi air kemasan gelas menawarkan solusi praktis untuk memenuhi berbagai kebutuhan pasar, terutama ditempat kerja, acara atau tempat umum lainnya.

Dalam rangka meningkatkan efisiensi dan kualitas proses produksi AMDK gelas, para inovator di industri saat ini menghadapi tantangan untuk mengotomatiskan proses pengemasan gelas secara lebih canggih. Mesin cup sealer konvensional telah menjadi acuan dalam proses pengemasan gelas AMDK dengan tutup plastik, namunmasih menggunakan mekanisme manual atau semi-otomatis. Meskipun mesin *cup sealer* konvensional dapat memenuhi kebutuhan produksi dalam skala kecil, namun untuk menghadapi perkembangan pasar dan meningkatkan produksi, penerapan teknologi otomasi menjadi sangat relevan.

Dalam upaya untuk menghadirkan sistem otomasi yang lebih canggih, mini manufaktur AMDK gelas dapat menggunakan PLC (Programmable Logic Controller)untuk mengontrol operasional mesin pengemasan. Selain itu, sistem otomasi ini juga dapat menggunakan HMI monitoring (Human Machine Interface), yang memungkinkan operator dan pengelola untuk memantau dan mengawasi seluruh proses produksi secara real-time. HMI monitoring memberikan akses ke data produksi dan pemantauan kinerja mesin secara lengkap, sehingga memungkinkan identifikasi dan penanganan masalah lebih cepat.

Melalui masalah yang sudah ada maka dibuatlah judul, yakni Rancang Bangun MesinPengemasan Gelas Air Minum Berbasis PLC Schneider Dengan HMI Monitoring yang dirancang khusus untuk menangani dua varian gelas plastik yang populer, yakni10 Oz dan 12 Oz untuk air minum dalam kemasan (AMDK) gelas. Dengan demikian, efisiensi produksi meningkat, biaya operasional berkurang, dan standar kualitas sertakebersihan produk tetap terjaga. Inovasi ini mengangkat mini manufaktur menjadi pesaing tangguh dalam pasar AMDK gelas yang tengah melaju pesat, sekaligus memenuhi kebutuhan masyarakat modern akan air minum berkualitas, praktis, dan aman.

2. METODE

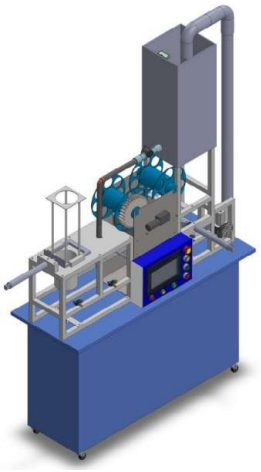
Untuk menyelesaikan penelitian ini ada beberapa langkah penting yang harus di capai antara lain studi literutur, perencanaan, pembuatan, pengujian dan analisis data. Berikut ada beberapa tahapan untuk pembuatan sistem otomasi mesin pengemasan gelas berbasis PLC Schneider dengan HMI monitoring:

a. Studi literatur

Studi literatur akan mencakup eksplorasi mendalam terhadap teknologi PLC schneider tipe M221CE40R dan HMI tipe MHIGXU3512 monitoring dalam konteks industri pengemasan mini, fokusnya terutama pada aplikasi dalam produksi air minum dalam kemasan gelas. Melalui tinjauan literatur, akan diperoleh pemahaman yang kuat tentang konsep dasar, perkembangan terbaru, dan praktik terbaik terkait teknologi ini dalam konteks spesifik produksi AMDK gelas.

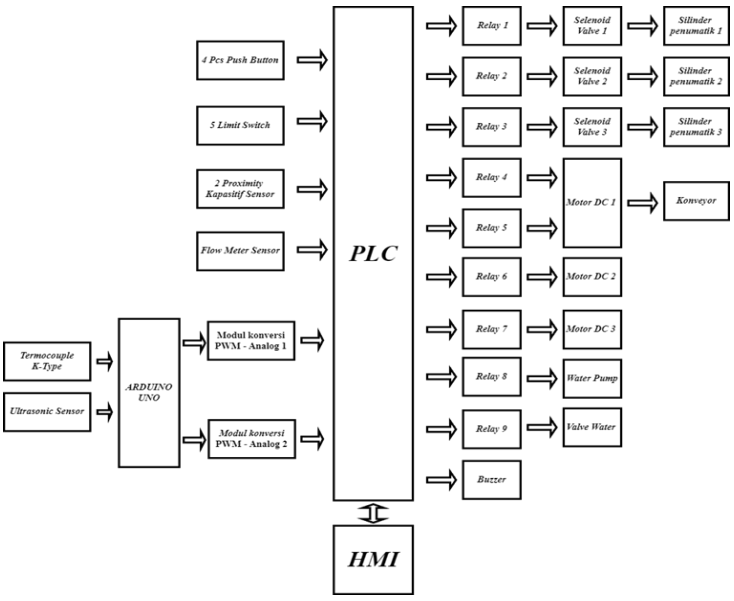
b. Perencanaan

Perencanaan melibatkan tahapan desain mesin pengemasan yang didasarkan pada integrasi PLC Schneider dan HMI Monitoring. Ini mencakup pemilihan komponen- komponen yang sesuai, penentuan spesifikasi teknis, serta desain sistem secara keseluruhan dengan mempertimbangkan kebutuhan produksi yang diinginkan dan standarkeamanan yang relevan. Gambar dari desain mesin dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain 3D mesin

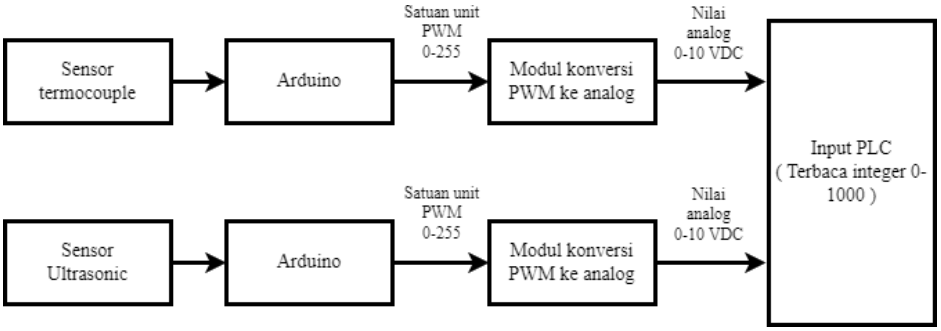
Diagram blok mesin dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini :



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Pada Gambar diatas merupakan rancangan fungsi yang akan dibuat untuk keseluruhan sistem dari alat atau mesin ini. Perancangan mesin pengemasan gelas otomatis melibatkan beberapa komponen seperti motor, sensor suhu, sensor level, *valve control*, *selenoid valve*, sensor aliran air. Sensor suhu terbagi menjadi tiga bagian yaitu termocouple K-type sebagai pendeteksi suhu, arduino uno sebagai pengolah data suhu menjadi satuan PWM (0-255 atau 0-5 VDC) kemudian nilai PWM diinputkan pada modul konversi PWM ke Analog menghasilkan 0-10 VDC, nilai hasil konversi tersebut diinputkan pada PLC dan PLC akan mengkonversi kembali menjadi suhu untuk pengendalian suhu pemanas yang termonitoring pada HMI. Sensor Level terbagi menjaditiga bagian juga yaitu sensor ultrasonic sebagai pendeteksi jarak, arduino uno sebagai pengolah data jarak menjadi satuan PWM (0-255 atau 0-5 VDC) kemudian nilai PWM diinputkan pada modul konversi PWM ke Analog menghasilkan 0-10 VDC, nilai hasil konversi tersebut diinputkan pada PLC dan PLC akan mengkonversi kembali menjadi level dan volume untuk mengendalikan Pompa pengisian yang termonitoring pada HMI.Komponen-komponen ini dikendalikan oleh PLC (*Programmable Logic Controller*) yang akan mengontrol semua proses dan menjaga agar mesin

berjalan dengan aman dan efisien. HMI (*Human Machine Interface*) digunakan sebagai antarmuka grafis untuk mengontrol dan memantau mesin.
Untuk memastikan mesin berjalan dengan aman dan terlindungi dari kerusakan, outputandari mesin pengemasan dihubungkan dengan relay. Dengan demikian, sistem pengemasan akan terjaga dan dapat berjalan dengan optimal. Diagram perancangan dari sensor analog dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3. Diagram Perancangan Sensor Analog

Berikut persamaan untuk mengkonversi nilai dari pembacaan binner input menjadi data dalambilangan real sesuai yang diinginkan[4] :

$$q_rOutput = \frac{i_rMaxOutput - i_rMinOutput}{i_rMaxInput - i_rMinInput} x(i_rInput - i_rMinInput) \quad (1)$$

Keterangan :

- q_rOutput : Nilai bilangan real yang telah dikonversi atau discaling.
- i_rInput : Nilai bilangan real dari sensor setelah dikonversi menjadibilangan real, yang digunakan sebagai nilai input pada proses scaling.
- i_rMinInput : Nilai minimum rentang input untuk sinyal 0-10 VDC padacontroller. Pada PLC Schneider M221, nilai minimumnya adalah 0.
- i_rMaxInput : Nilai maksimum rentang input untuk sinyal 0-10 VDC padacontroller, yaitu 1000.
- i_rMinOutput : Nilai minimum output yang dihasilkan atau nilai minimumpembacaan yang akan ditampilkan pada Human Machine Interface (HMI).
- i_rMaxOutput : Nilai maksimum output yang dihasilkan atau nilai maksimumpembacaan yang akan ditampilkan pada HMI.

Tabel 1. Data Perhitungan Sensor Suhu

No	Suhu (derajat) perhitungan	Satuan Unit (output arduino)	Tegangan Output (output modul konversi)	Nilai Integer Input PLC
1	0	0	0	0
2	25	25	1	100
3	50	51	2	200
4	75	76	3	300

5	100	102	4	400
6	125	127	5	500
7	150	153	6	600
8	175	178	7	700
9	180	183	7,20	720
	10190	193	7,60	760
	11200	204	8	800
	12225	229	9	900
	13250	255	10	1000

Dari persamaan 1 diperoleh perhitungan seperti dibawah ini untuk memperoleh suhu yang sesuai denganyang terbaca oleh Arduino dari data suhu tersebut :

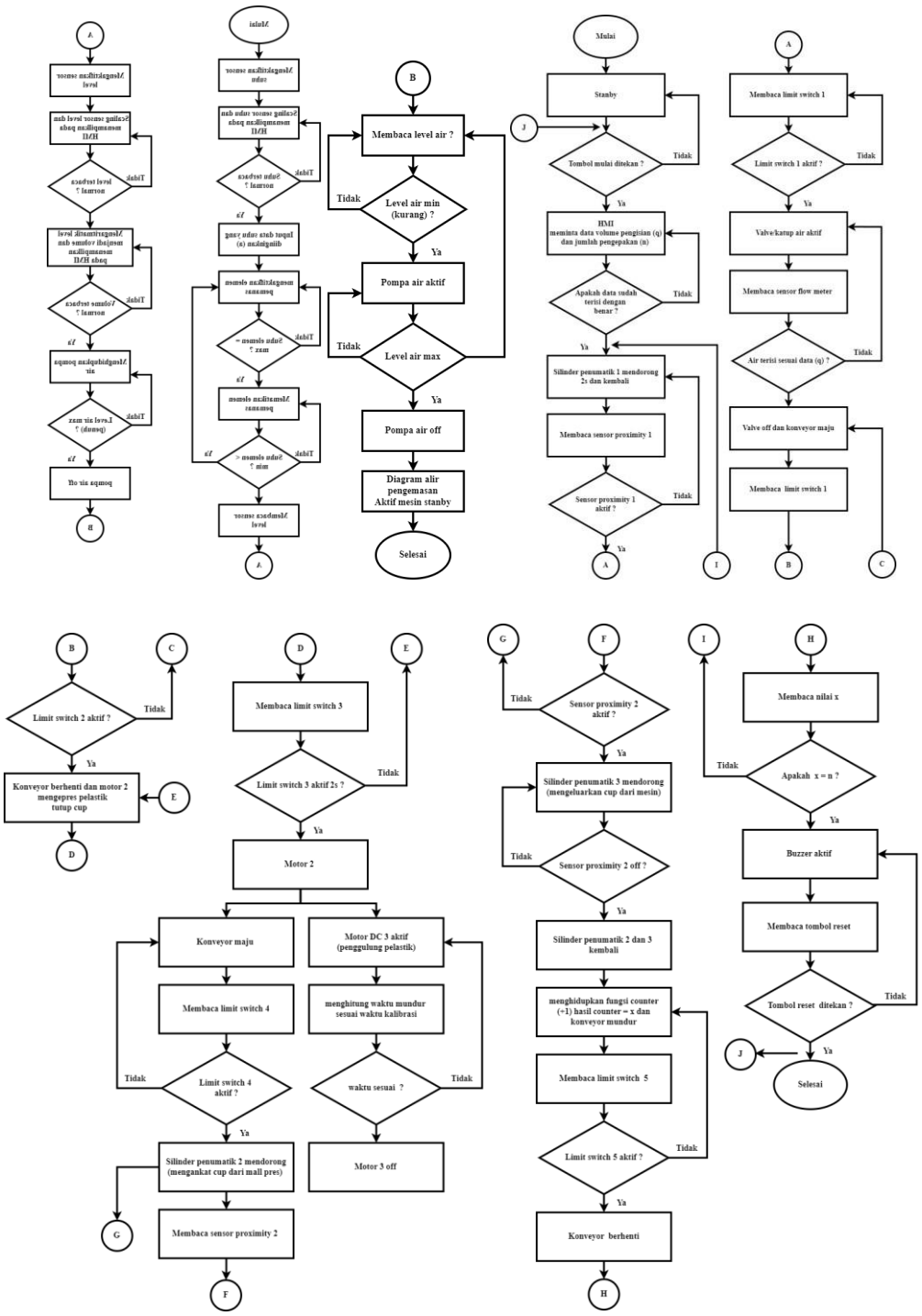
- $q_{rOutput} = \frac{250-0}{1000-0} x(100-0) = 25\ ^0C$
- $q_{rOutp\ ut} = \frac{250-0}{1000-0} x(200-0) = 50\ ^0C$

Tabel 2. Data Perhitungan Sensor Level

No	Jarak (Level)	Satuan Unit (output arduino)	Tegangan Output (output modul konversi)	Nilai Integer Input PLC
1	0	0	0	0
2	4	25	1	100
3	8	51	2	200
4	12	76	3	300
5	16	102	4	400
6	20	127	5	500
7	24	153	6	600
8	28	178	7	700
9	32	204	8	800
	1036	229	9	900
	1140	255	10	1000

Dari persamaan 1 diperoleh perhitungan seperti dibawah ini untuk memperoleh level yang sesuai denganyang terbaca oleh Arduino dari data suhu tersebut :

- $q_{rOutput} = \frac{40-0}{1000-0} x(100-0) = 4\ ^0C$
- $q_{rOutput} = \frac{40-0}{1000-0} x(200-0) = 8\ ^0C$



Gambar 4. Diagram Alir Sistem Prapengemasan Dan Pengemasan

c. Pembuatan mesin

Pembuatan mesin melibatkan implementasi rancangan tersebut ke dalam bentuk fisik. Inimeliputi perakitan komponen, pengaturan perangkat lunak, dan pengujian awal untuk memastikan kinerja yang sesuai. Tahap ini juga melibatkan proses pengkodean dan pemrograman yang tepat untuk mengintegrasikan PLC dan HMI dengan mesin pengemasan.

d. Pengujian

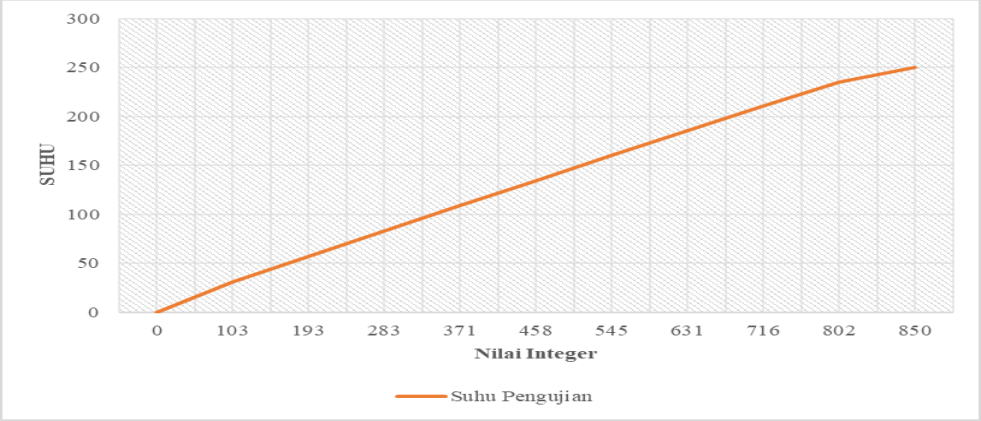
Analisis data dari hasil pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja mesin secara objektif. Ini mencakup pemrosesan dan interpretasi data untuk menarik kesimpulan tentang efektivitas teknologi yang diterapkan dan potensi perbaikan yang mungkindiperlukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Suhu

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Sensor Suhu

No	Suhu (derajat) perhitungan	Satuan Unit (output arduino)	Tegangan Output (output modul konversi)	Nilai Integer Input PLC
1	0	0	0,01	0
2	30,51	20	0,99	103
3	56,63	40	1,93	193
4	83,03	60	2,80	283
5	108,86	80	3,70	371
6	134,38	100	4,58	458
7	159,91	120	5,44	545
8	185,15	140	5,96	631
9	210,4	160	7,71	716
10	235,30	180	8,01	802
11	250	200	8,49	850



Gambar 5. Grafik Kenaikan Suhu Terhadap Tegangan Keluaran Konverter

Dari grafik diatas didapat perbandingan antara suhu pengukuran dan perhitungan tabel 1 yang menyesuaikan dengan nilai PWM yang keluar pada arduino kemudian menghasilkan nilai integer dari hasil konversi dari modul sehingga dapat terbaca oleh PLC mendapatkan nilai yang berbeda. Dari pengujian didapat nilai PWM yang tidak

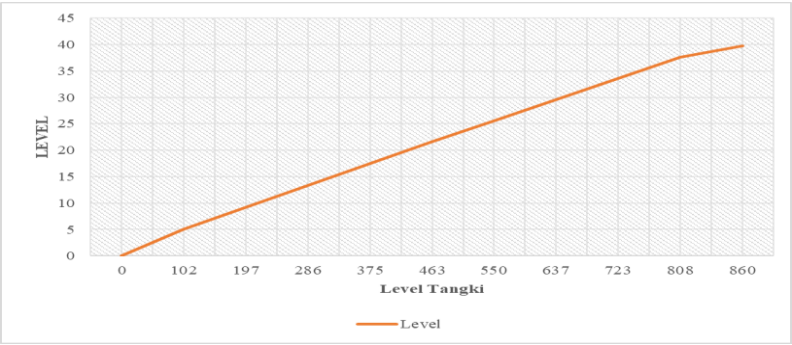
sesuai dengan tegangan yang keluar arduino hanya bisa maping nilai 0-200 nilai 200sampai 255 mempunyai keluaran tegangan yang sama tidak berubah

Gambar 6.Pengujian pengepresan pada suhu dibawah 180^{0}C, 180-190 ^{0}C, dan diatas 190^{0}C

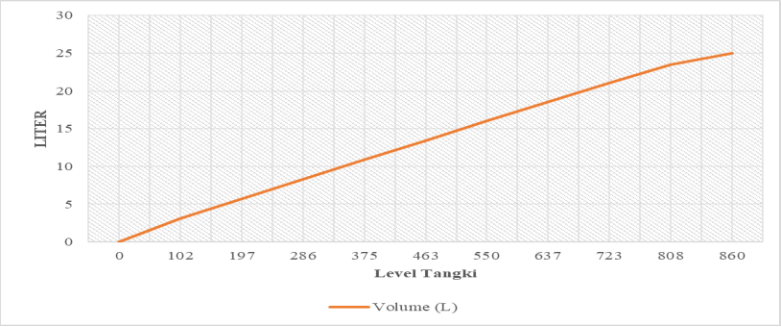
Pengujian Sensor Level

Tabel 4. Data Pengujian Sensor Level

No	Jarak (Level)	Satuan Unit (output arduino)	Tegangan Output (output modul konversi)	Nilai Integer Input PLC	Nilai Integer Input PLC
1	0	0	0	0,01	0
2	3,13	5	20	1,02	102
3	5,75	9,16	40	1,69	197
4	8.31	13,30	60	2,56	286
5	10,90	17,44	80	3,41	375
6	13,45	21,60	100	4,21	463
7	15,98	25,60	120	5,12	550
8	18,51	29,62	140	5,96	637
9	21,01	33,62	160	6,80	723
10	23,48	37,59	180	7,66	808
11	25,02	39,81	200	8,56	860



Gambar 7. Grafik Kenaikan Level Terhadap Tegangan Keluaran Konverter



Gambar 8. Grafik Kenaikan Volume Terhadap Level Tangki

Dari grafik diatas didapat perbandingan antara level pengukuran dan perhitungan tabel 2 yang menyesuaikan dengan nilai PWM yang keluar pada arduino kemudian menghasilkan nilai integer dari hasil konversi dari modul sehingga dapat terbaca oleh PLC mendapatkan nilai yang berbeda. Dari pengujian didapat nilai PWM yang tidak sesuai dengan tegangan yang keluar arduino hanya bisa maping nilai 0-200 nilai 200 sampai 255 mempunyai keluaran tegangan yang sama tidak berubah 8,5 VDC saja.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dan pengujian yang telah dilakukan, beberapa temuan penting dapatdisimpulkan. Pertama, mesin otomatis berbasis PLC Schneider dengan HMI monitoring berhasil diimplementasikan dalam proses pengemasan gelas air bening tanpa rasa. Kedua,meskipun maping sensor analog seperti sensor suhu dan sensor level hanya bisa pada rentang PWM 0-200, hal ini tidak mengurangi keberhasilan penerapan sensor temperaturdan jarak dengan PLC untuk mengontrol heater dan waterpump. Selain itu, pengepresangelas plastik juga berhasil dilakukan dengan baik. Terakhir, proses perhitungan pengemasan menggunakan counter up dapat dibaca dan diinput pada HMI. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan industripengemasan gelas, dengan potensi untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas produk serta memperkuat penggunaan teknologi otomatisasi dalam lingkungan industri.

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis selama pengujian dan pengumpulan data, beberapa saran telah diidentifikasi untuk meningkatkan kinerja mesin pengemasan. Pertama, disarankan untuk menggunakan flow meter dengan daya output yang lebih besardan presisi untuk memberikan atau mengeluarkan pulse, sehingga akurasi pengukuran aliran dapat ditingkatkan. Selanjutnya, direkomendasikan untuk membuat jalur konveyordengan motor yang lebih kecil sesuai dengan torsi dan rpm yang lebih rendah, guna memastikan jalannya konveyor menjadi lebih halus dan stabil. Selain itu, disarankan untuk mengganti valve water kontrol dengan yang memiliki kualitas lebih baik guna mengurangi risiko kebocoran. Terakhir, direkomendasikan untuk menambahkan konveyor tambahan di depan, sehingga barang hasil pengepakan dapat langsung dibawa ke jalur distribusi untuk proses pengemasan lebih lanjut. Dengan menerapkan saran-saran ini, diharapkan kinerja mesin pengemasan dapat ditingkatkan secara signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penelitian ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama proses berlangsung di Kampus Politeknik Negeri Pontianak. Terima kasih kepada pimpinan, dosen pembimbing, staf administrasi, dan teman-teman yang telah memberikan dorongan dan motivasi selama proses ini. Kontribusi dan dukungan mereka sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Afan Arif Rahman And A. Mahendra Sakti, "Rancang Bangun Mesin Cup Sealer Semi Otomatis," *Jrm*, Vol. 1.No.3, Pp. 29–34, 2019.

[2] A. Firmansyah, S. Riyadi Prodi Mekatronika, And P. Enjinering Indorama, "Automation Cup Sealer Using Outseal Plc Mega V.1.1," *Jurnal Ramatekno*, Vol. 1, No. 2, Pp. 31–36, 2021.

[3] Ardiliansyah, Diah Puspitasari, And Arifianto, "Rancang Bangun Prototipe Pompa Otomatis Dengan Fitur Monitoring Berbasis Iot Menggunakan Sensor Flow Meter Dan Ultrasonik," *Jurnal Explore It*, Vol. 13, Pp. 59–67, 2021, Doi: 10.35891/Explorit.

[4] A. Nasution, "Analog Scaling Pada Plc," Wordpress.Com. Accessed: Jan. 09, 2024. [Online]. Available: Https://Anwarkholidi.Wordpress.Com/2020/05/09/Analog-Scaling-Pada-Plc/