

MESIN PERAGA PENGISI BOTOL TETES KECIL OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

M. Faiz Najmuddin¹, Pratomo Budi Santosa²

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Di setiap industri menengah ke bawah yang memproduksi produk tetes, pengisian botol biasanya dilakukan secara manual. Proses pengisian manual lambat, produk sering tumpah, dan sulit untuk menyamakan volume setiap botol yang terisi sehingga kurang efisien. Industri besar umumnya menggunakan *PLC* dalam proses pengisian botol tetes, namun bagi industri kecil *PLC* merupakan alat yang mahal sehingga lebih memilih menggunakan pipet untuk mengisi botol tetes. Untuk meningkatkan kecepatan pengisian botol tetes, dan mengurangi kemungkinan produk tumpah, peneliti menerapkan Arduino sebagai mesin peraga produksi sehingga meningkatkan efisiensi proses pengisian botol tetes yang terjangkau bagi industri menengah ke bawah. Metode penelitian yang digunakan peneliti adalah perumusan masalah dan analisis masalah dari survei lapangan, kemudian studi pustaka untuk proses awal pencarian referensi, kemudian peneliti melakukan perancangan perangkat keras (hardware), perancangan perangkat lunak atau program dengan bahasa C (software), pengujian mesin untuk menguji kinerja mesin, dan yang terakhir adalah pengumpulan data. Hasil kerja mesin peraga pengisi botol tetes kecil otomatis berbasis arduino dapat menunjukkan kinerja proses pengisian botol secara detail. Proses pengisian menjadi lebih presisi sesuai takaran yang dihasilkan, yang dapat mengurangi risiko tumpah nya produk namun tidak dapat menyamai kecepatan kerja mesin yang menggunakan *PLC*.

Kata kunci: Arduino, Botol tetes, Mesin pengisi, *PLC*

Abstract

In every medium to low industry that produces drip products, bottle filling is usually done manually. The manual filling process is slow, the product spills frequently, and it is difficult to equalize the volume of each filled bottle making it less efficient. Large industries generally use *PLCs* in the process of filling drip bottles, but for small industries *PLC* is an expensive tool so they prefer to use pipettes to fill drip bottles. To increase the speed of filling drip bottles, and reduce the possibility of product spillage, researchers apply Arduino as a production demonstration machine so as to increase the efficiency of the drip bottle filling process which is affordable for the medium to lower industries. The research method used by researchers is problem formulation and problem analysis from field surveys, then literature study for the initial process of finding references, then researchers carry out hardware design, software design or programs in C language (software), machine testing to test machine performance, and the last is data collection. The work of an Arduino-based automatic small drip bottle-filling machine can show the performance of the bottle-filling process in detail. The filling process becomes more precise according to the dosage produced, which can reduce the risk of product spillage but cannot match the working speed of machines that use *PLCs*.

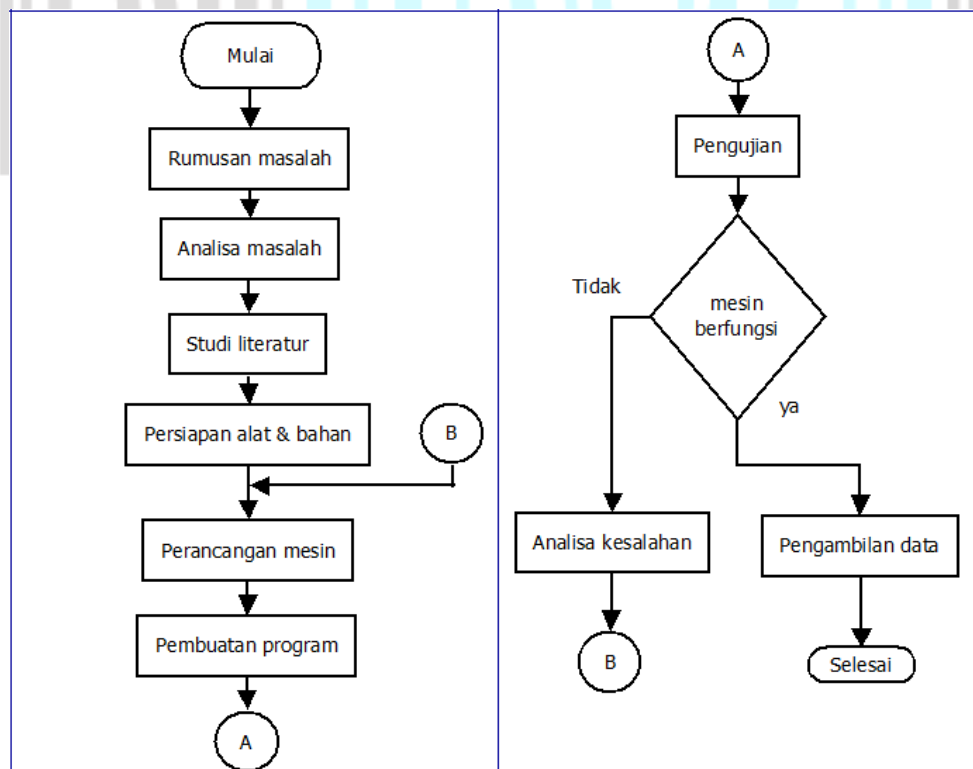
Keywords: Arduino, Drip bottle, Filling machine, *PLC*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia banyak industri yang memproduksi botol tetes. Botol tetes merupakan wadah untuk benda cair dengan ukuran 10 ml sampai 60 ml, dengan ukuran lubang yang kecil untuk meneteskan isi botol. Botol tetes biasanya dipergunakan sebagai wadah obat tetes seperti, obat antiseptik, obat tetes mata, obat herbal, dan lain sebagainya. Dalam proses pengisian, industri pada umumnya menggunakan mesin yang besar dan mahal, hal ini menjadi masalah bagi industri menengah ke bawah. Salah satu contohnya adalah pada CV. Bio Janna Nusantara menggunakan pipet untuk mengisi botol secara manual. Pengisian secara manual memiliki beberapa kelemahan diantaranya adalah waktu pengisian yang dibutuhkan sangat lama, sulit untuk menyamakan takaran dan sering tumpah dalam proses pengisian. Oleh karena itu, dengan adanya mesin peraga pengisi botol tetes kecil otomatis berbasis arduino diharapkan dapat memudahkan peragaan proses pengisian botol tetes. Mesin peraga pengisi botol tetes kecil otomatis berbasis arduino adalah sebuah mesin yang didesain untuk mengisi botol tetes dengan ukuran 10ml.

Manfaat dari mesin yang peneliti buat mampu mempersingkat waktu proses pengisian, kemudian dapat menyamakan takaran dan mengurangi risiko produk tumpah. Sehingga dapat meningkatkan mutu, efisiensi dan produktif. Tujuan dari penelitian ini untuk merancang mesin pengisi botol tetes kecil otomatis berbasis arduino agar memudahkan proses produksi.

2. METODE



Gambar 1. *Flowchart* tahapan penelitian

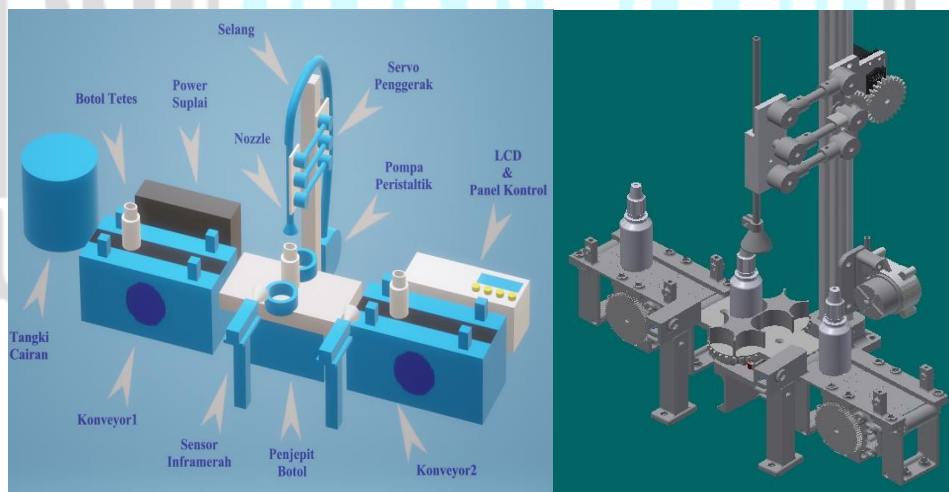
Dalam proses pembuatan mesin peraga pengisi botol tetes kecil otomatis berbasis arduino terdiri dari beberapa tahapan seperti diperlihatkan pada gambar 1, yaitu rumusan masalah, analisis masalah, studi literatur, persiapan alat dan bahan, perancangan mesin, pembuatan program, pengujian mesin, analisis kesalahan, pengambilan data.

Tahap pertama adalah rumusan masalah yang merupakan suatu cara untuk memudahkan peneliti dalam mengidentifikasi masalah sehingga dapat mengarah pada topik yang sedang diteliti. Peneliti melakukan pengamatan pada proses pengisian botol di salah satu industri, yaitu CV. Bio Janna Nusantara. Tahap kedua adalah analisis masalah merupakan suatu cara yang dilakukan untuk mengelompokkan beberapa masalah kemudian dianalisis agar memudahkan dalam menyelesaikannya. Tahap ketiga adalah studi literatur, yaitu suatu cara yang digunakan oleh peneliti seperti membaca, mencari referensi, pengumpulan data yang sesuai dengan tema penelitiannya.

Tahap keempat adalah persiapan alat dan bahan, yaitu tahapan di mana peneliti merencanakan dan menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan mesin. Alat yang diperlukan diantaranya solder, obeng, tang, printer 3D, alat ukir, laptop/pc, sketmat. Sedangkan bahan yang dibutuhkan diantaranya, Arduino Uno, Sebagai *microcontroller*, memiliki jumlah pin yang cukup untuk mengontrol bagian-bagian yang dibutuhkan dalam perancangan mesin peraga pengisi botol tetes kecil otomatis berbasis arduino. Filamen *PLA* dan *ABS*, sebagai bahan dasar pembuatan rangka konveyor, dudukan sensor dan bagian lainnya, kedua filamen ini digunakan karena ringan, kuat dan tergolong mudah dicetak pada printer 3D. Sensor inframerah FC-51, Sebagai pendeteksi botol, modul sensor ini digunakan karena jarak deteksi objek dapat diatur melalui potentiometer dan keluaran yang dihasilkan berupa sinyal digital sehingga dapat langsung terhubung ke arduino. Motor DC dengan *gearbox* G12-N20, Sebagai penggerak pada konveyor dan mekanisme penjepit botol, motor DC dengan *gearbox* digunakan karena memiliki torsi yang besar, dapat bekerja pada tegangan 5 v dan memiliki gerigi yang kuat. Servo MG996R, Sebagai penggerak pada bagian *nozzle*, servo ini digunakan karena memiliki torsi yang lebih besar daripada servo SG-90. Sakelar limit, Sebagai pendeteksi terbuka atau tertutup nya bagian mekanisme penjepit botol, sakelar limit digunakan karena memiliki tuas yang terdapat roda kecil. sehingga sakelar dapat *on* dan *off* disebabkan *cam switch* yang memiliki cekungan berputar berhimpitan dengan roda kecil. Kain jok motor (*belt* konveyor), Sebagai *belt* pada bagian konveyor, kain ini digunakan karena memiliki dua sisi yang berbeda yaitu, sisi atas (hitam) tidak licin terhadap botol dan sisi bawah (putih) licin terhadap kerangka konveyor. *LCD* 20x4 -i, Sebagai *display* menampilkan indikator mesin, *LCD* ini digunakan karena dapat menampilkan karakter lebih banyak dari pada *LCD* 16x2. Modul *i2c* pada *LCD* mempermudah program untuk menampilkan karakter dan menghemat pemakaian pin arduino. Power suplai S-120-12, Sebagai pemasok daya pada mesin, digunakan karena memiliki arus keluaran yang dapat mencukupi semua bagian mesin dan memiliki pengaman berupa sekering.

Penurun tegangan, Sebagai penyesuai besar tegangan yang masuk ke mesin. *Relay* 4 channel, Sebagai sakelar untuk bagian konveyor, penjepit botol dan pompa peristaltik berdasarkan sinyal dari arduino, modul *relay* ini digunakan karena bentuk dan pin yang lebih ringkas daripada *relay* tunggal. Pompa peristaltic, Sebagai pemompa cairan dari tangki ke *nozzle*, pompa ini digunakan karena cairan tidak terkontaminasi oleh pompa. Rangka aluminium T slot 20 x 20, Sebagai tempat duduk pompa peristaltik, servo dan *nozzle*, rangka ini digunakan karena ringan dan terdapat cekungan berbentuk T untuk mengaitkan kedudukan pada rangka.

Tahap kelima adalah perancangan mesin merupakan tahap pembuatan bentuk mesin dari desain yang telah direncanakan. Pada tahapan ini peneliti merancang bentuk mesin menggunakan *software* desain 3d. Rencana desain mesin ditunjukkan pada gambar 2 (kiri) dibuat dengan bentuk sederhana yang bertujuan untuk mengetahui apa saja yang ada pada mesin, tata letak bagian mesin dan alur jalan botol. Sedangkan diperlihatkan gambar 2 (kanan) desain mesin dibuat menggunakan *software* Autodesk Inventor dengan bentuk yang lebih detail. Kemudian, membentuk fisik mesin dengan printer 3d dan beberapa *part* aluminium. Bagian - bagian dari mesin yang dibuat dengan printer 3d, yaitu konveyor, wadah layar *LCD*, mekanik penjepit botol, *nozzle*, wadah sensor, kedudukan pompa peristaltik, kedudukan motor servo.



Gambar 2. Rencana desain mesin (kiri) dan desain mesin (kanan)

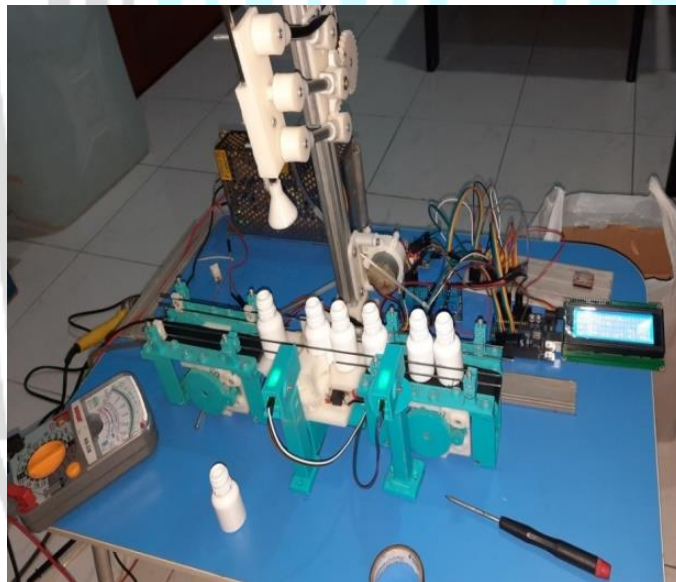
Tahap keenam adalah pembuatan program dengan bahasa C dan menggunakan aplikasi Arduino IDE. Pembuatan program dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu uji coba setiap bahan dengan program sederhana, penggabungan beberapa program sederhana untuk kerja mesin di setiap bagian, pembuatan program menu display, penggabungan program kerja mesin dengan menu display. Tahap ketujuh adalah pengujian mesin pada setiap bagian seperti konveyor, penjepit botol, sensor inframerah, pompa peristaltik, motor servo, layar *LCD*. Pengujian mesin dilakukan agar mesin dapat dipastikan bekerja sesuai yang diinginkan. Dengan dilakukan pengujian mesin dapat diketahui adanya kesalahan dalam mesin yang belum terlihat sebelumnya. Tahap kedelapan adalah analisis kesalahan dari pengujian mesin yang mengalami kegagalan atau belum mencapai tujuan

dirancang nya mesin. Kesalahan terjadi dapat diakibatkan karena ada kesalahan desain, pengukuran tegangan atau arus, pemasangan kabel, pembuatan program, penggunaan alat. Tahap kesembilan adalah pengambilan data dari hasil kerja mesin. Data yang diambil berkaitan dengan tujuan dibuatnya mesin, yaitu seberapa cepat mesin bekerja, takaran cairan yang masuk ke botol, apakah mesin menumpahkan produk atau tidak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Mesin

Mesin peraga pengisi botol tetes ini sebagian merupakan hasil dari print 3d berbahan *PLA*, yaitu bagian konveyor, wadah sensor, penjepit botol, dudukan pompa peristaltik, dudukan *nozzle*, wadah *LCD*. Sedangkan rangka aluminium menjadi tempat menempel nya *nozzle* dan pompa peristaltik. Mesin ditempatkan pada meja kecil yang berukuran 60 x 40 cm terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Bentuk fisik mesin

Terdapat tiga jenis motor dc yang digunakan dalam mesin peraga pengisi botol tetes, yaitu tiga motor *gearbox*, motor servo, motor dc. Motor *gearbox* A berada di dalam konveyor1 yang terletak di bagian kiri mesin. Motor *gearbox* B berada di dalam mekanik penjepit botol yang terletak di bagian tengah mesin. Motor *gearbox* C berada di dalam konveyor2 yang terletak di bagian kanan mesin. Motor servo terletak di dudukan *nozzle* yang menempel di tengah rangka aluminium. Begitu juga dengan motor dc pada pompa peristaltik yang menempel pada rangka aluminium bagian bawah. Ketiga motor *gearbox* dan pompa peristaltik dikendalikan arduino melalui *relay* 4 channel.

Arduino *Uno* merupakan salah satu bagian penting pada mesin pengisi botol tetes ini. Karena arduino ini mengatur semua bagian dari mesin agar dapat bekerja sesuai dengan program yang dimasukkan. Arduino diletakkan pada bagian belakang mesin bersama dengan tombol dan *LCD*. Pada mesin pengisi botol tetes ini menggunakan *LCD I2C* 20x4 untuk menampilkan menu dan indikator proses pengisian botol.

Sensor yang terpasang pada mesin ini yaitu sensor inframerah dan sakelar limit. Sensor inframerah1 berfungsi untuk mendeteksi botol dan mengaktifkan penjepit. Sensor inframerah2 berfungsi untuk mendeteksi botol dan mengaktifkan konveyor. Sedangkan sakelar limit berfungsi untuk mengaktifkan servo dan pompa peristaltik apabila botol telah terjepit.

3.2 Alur Kerja Mesin

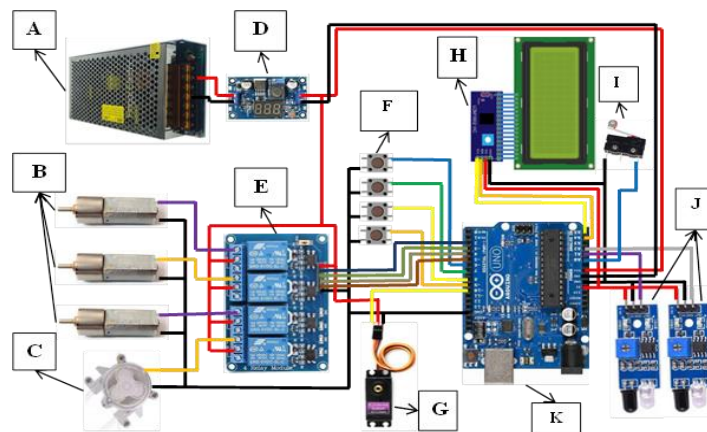
Alur kerja dari mesin peraga pengisi botol tetes ini diawali dari sebelah kiri mesin dengan menempatkan botol di konveyor. Terdapat pagar pembatas yang mencegah botol jatuh saat konveyor berjalan. Ketika botol melewati sensor inframerah penjepit botol menjadi aktif dan menarik botol sampai botol berada di bawah nozzle. Nozzle turun ke mulut botol dan mengisi botol sesuai takaran yang ditentukan. Nozzle naik kembali dan penjepit botol mendorong botol sampai melewati sensor inframerah. Sensor inframerah mengaktifkan konveyor dan menggerakkan botol sampai ujung konveyor. Alur kerja mesin diilustrasikan pada gambar 4.



Gambar 4. Alur kerja mesin

3.3 Diagram Rangkaian

Diagram rangkaian pada mesin peraga pengisi botol tetes ditunjukkan pada gambar 5. Dalam gambar 5 tersebut terdapat power suplai(A) yang terhubung ke modul penurun tegangan (D), tiga motor DC gearbox (B) dan pompa peristaltik (C) terhubung ke relay empat channel (E) dan ground, empat tombol push button (F), motor servo (G) yang terhubung ke VCC, Arduino (K) dan ground, LCD 12C 20x4 (H), sakelar limit (I), dua sensor inframerah (J) yang terhubung ke arduino.



Gambar 5. Diagram rangkaian mesin

3.4 Prinsip Kerja Mesin

Mesin peraga pengisi botol tetes ini memiliki 4 tombol yang berfungsi untuk menjalankan mesin. Tombol pertama jika ditekan, maka konveyor1 akan berjalan dan terus menggerakkan botol ke bagian penjepit. Lalu jika tombol pertama dilepas, maka konveyor1 akan berhenti. Tombol kedua jika ditekan, maka bagian penjepit akan berputar terus dan jika tombol dilepas penjepit akan berhenti berputar. Tombol ketiga jika ditekan, maka proses pengisian botol tetes akan dimulai seperti yang dijelaskan pada alur kerja mesin. Dan tombol keempat jika ditekan, maka pompa peristaltik akan terus memompa cairan ke *nozzle*. Jika tombol keempat dilepas, maka pompa peristaltik akan berhenti. Tombol keempat ini digunakan untuk menempatkan cairan ke *nozzle* ketika persiapan proses pengisian.

3.5 Pengujian Mesin

3.5.1 Pengujian Kerja Bagian-bagian Mesin

a. Bagian konveyor

Pertama konveyor diuji dengan diberi tegangan berbeda-beda untuk menemukan kecepatan gerak botol yang tepat agar botol tidak jatuh atau terlalu lambat. Hasil yang didapat adalah konveyor dapat menggerakkan botol dengan lancar dengan diberi tegangan 5 volt dan membutuhkan sekitar 5 detik untuk botol bergerak dari ujung ke ujung seperti yang ditampilkan pada tabel 1. Kedua konveyor diuji bersama dengan sensor, *relay* dan arduino untuk mendapatkan hasil botol digerakkan oleh konveyor karena botol terdeteksi oleh sensor inframerah. Namun, ketika power suplai dibebani dengan bagian mesin yang lain botol akan mencapai ujung konveyor selama 7-8 detik.(Sari et al., 2020)(Jumriady et al., 2019)(Sadi & Syah Putra, 2018)

Tabel 1. Pengujian konveyor.

No.	Tegangan input konveyor (V)	Waktu perjalanan botol (detik)
1.	3	10,46
2.	3,5	8,12
3.	4	7
4.	4,5	5,75
5.	5	5

Keterangan : power suplai hanya dibebani oleh 1 konveyor.

b. Bagian penjepit botol

Tahap pertama penjepit botol diuji bersama dengan sensor, *relay*, sakelar limit dan arduino untuk mendapatkan hasil botol terdeteksi oleh sensor inframerah dan penjepit berputar menarik botol, ketika botol sampai di tengah penjepit sakelar limit menjadi on sehingga penjepit berhenti berputar. Pada tahap kedua penjepit diuji dengan perlakuan yang sama dengan tahap pertama namun dengan hasil yang ditambahkan, yaitu setelah botol sudah hampir sampai di tengah penjepit dan penjepit berhenti kemudian penjepit kembali berputar setelah jeda waktu 10 detik.

c. Bagian sensor

Tahap pertama sensor inframerah diuji bersama arduino dan lampu LED agar dapat mendeteksi objek yang menghalangi sensor. Hasil yang diharapkan, yaitu ketika objek menghalangi sensor inframerah, maka lampu LED akan hidup dan apabila objek tidak lagi menghalangi sensor, maka lampu LED akan mati. Tahap kedua pengujian sensor inframerah dilakukan dengan objek berupa botol tetes berwarna putih dan botol diletakkan di hadapan sensor pada jarak yang berbeda-beda. Tabel 2 menunjukkan pengujian tahap kedua. Hasil yang diharapkan, yaitu sensor dapat mendeteksi botol hanya pada jarak yang paling dekat adalah 4,5 cm. Sedangkan tahap ketiga sensor inframerah pengujian nya digabungkan dengan uji coba bagian konveyor dan bagian penjepit botol.(Rahmatullah, 2019)

Tabel 2. Pengujian sensor

No.	Posisi putaran trimmer (%)	Jarak botol terdeteksi sensor (cm)
1.	100	30
2.	90	20
3.	80	13,5
4.	70	11,5
5.	60	9,5
6.	50	9
7.	40	8
8.	30	7
9.	20	6
10.	10	4,5

Keterangan:

Persentase putaran trimmer diambil dari jumlah urutan garis di bagian trimmer. Garis paling ujung kiri adalah 0 persen dan garis paling ujung kanan adalah 100 persen.

d. Bagian *nozzle*

Tahap pertama mencari sudut putaran servo yang sesuai agar *nozzle* dapat bergerak naik dan turun tanpa melewati batas pergerakan maksimal dari *nozzle*. Tahap kedua mencari sudut putaran servo yang sesuai agar *nozzle* dapat bergerak turun tepat di mulut botol dan naik kembali. Hasil pengujian diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian *nozzle*

No.	Posisi putaran servo (derajat)	Melewati batas	<i>Nozzle</i> terhadap botol
1.	10	Ya	Membentur
2.	20	Tidak	Membentur
3.	30	Tidak	Menyentuh
4.	40	Tidak	Dekat
5.	50	Tidak	Dekat
6.	60	Tidak	Jauh
7.	70	Tidak	Jauh
8.	80	Tidak	Jauh
9.	90	Tidak	Jauh

10.	100	Tidak	Jauh
11.	110	Tidak	Jauh
12.	120	Tidak	Jauh
13.	130	ya	Jauh

Keterangan :

Melewati batas adalah apakah putaran servo melewati batas gerak maksimal dari *nozzle*.

Nozzle terhadap botol adalah apa yang terjadi dan jarak *nozzle* terhadap botol.

e. Bagian pompa peristaltik

Tahap pertama pompa peristaltik diuji apakah dapat memindahkan cairan dari wadah yang berbeda dan ketika dihentikan cairan tidak menetes. Wadah yang dipakai untuk menampung cairan pada tahap ini yaitu gelas ukur 50 ml dan botol tetes 10 ml. Hasil dari pengujian tahap pertama diperlihatkan pada tabel 4. Tahap kedua pompa peristaltik diuji bersama arduino dan *relay* dengan hasil yang diharapkan pompa peristaltik dapat mengisi wadah sesuai lama waktu yang ditentukan. Sehingga didapatkan perbandingan waktu pengisian dengan volume yang dihasilkan. Pengukuran lama waktu pengisian menggunakan *stopwatch*. Hasil dari pengujian tahap kedua terlihat di tabel 5. Tahap ketiga dilakukan uji pengisian dengan menggunakan pipet kaca kecil untuk mendapatkan pembandingan waktu pengisian secara manual. Wadah yang digunakan untuk menampung cairan pada tahap ini sama seperti pada tahap pertama. Hasil tersebut diperlihatkan pada tabel 6. (Behrens et al., 2020)(Maryanto & Anis, 2018)(Haryanto et al., 2021)(Alfalah & Irawan, 2022)

3.5.2 Pengisian gelas ukur 50 ml dan botol tetes 10ml dengan pompa peristaltik.

Tabel 4. Pengujian pompa peristaltik.

No.	Tegangan input (V)	Waktu a (detik)	Waktu b (detik)
1.	5	30-31	6-7
2.	6	26-27	5,2-5,4
3.	7	22-23	4,4-4,6

Keterangan :

waktu a adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengisi gelas ukur 50 ml. waktu b adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengisi botol tetes 10 ml. power suplai hanya dibebani pompa peristaltik.

3.5.3 Pengisian botol tetes dengan program *delay*.

Tabel 5. Pengujian pompa peristaltik dengan program *delay*.

No.	Tegangan Input (V)	Waktu (detik)
1.	5	9,4
2.	5,5	7,2
3.	6	6,9
4.	6,5	6,1
5.	7	5,6

Keterangan :

Power suplai dibebani arduino, *relay*, pompa peristaltik. Volume botol yang digunakan adalah 10 ml.

3.5.4 Pengisian gelas ukur dengan pipet kaca kecil.

Tabel 6. Pengujian pipet kaca kecil

No.	Pergerakan tangan	Waktu a (detik)	Waktu b (detik)
1.	Sedang	132	26,4
2.	Cepat	94	18,8

Keterangan :

waktu a adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengisi gelas ukur 50 ml. waktu b adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengisi botol tetes 10 ml.

3.5.5 Bagian layar LCD

Tahap pertama layar LCD diuji bersama arduino untuk menampilkan tulisan tertentu. Tahap kedua layar LCD diuji bersama arduino dan bagian lain untuk menampilkan indikator kerja bagian tersebut seperti yang diperlihatkan pada tabel 7. Contoh tampilan layar LCD ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Contoh tampilan layar LCD

Tabel 7. Pengujian LCD

No.	Nama	Kondisi	Tampilan LCD	Tindakan mesin	Berfungsi
1.	Tombol 1	Ditekan	M1>	Konveyor 1 <i>on</i>	Ya
		Dilepas	M1	Konveyor 1 <i>off</i>	Ya
2.	Tombol 2	Ditekan	M2>	Penjepit botol <i>on</i>	Ya
		Dilepas	M2	Penjepit botol <i>off</i>	Ya
3.	Tombol 3	Ditekan	M3>	Proses pengisian botol <i>on</i>	Ya
		Dilepas	M3	-	-
4.	Tombol 4	Ditekan	M4>	Pompa <i>on</i>	Ya
		Dilepas	M4	Pompa <i>off</i>	Ya
5.	Sensor inframerah 1	<i>On</i>	S1 <i>ON</i>	-	Ya
		<i>Off</i>	S1 <i>OFF</i>	-	Ya
6.	Sensor inframerah 2	<i>On</i>	S2 <i>ON</i>	-	Ya
		<i>Off</i>	S2 <i>OFF</i>	-	Ya
7.	Saklar limit	<i>On</i>	SR <i>ON</i>	-	Ya
		<i>Off</i>	SR <i>OFF</i>	-	Ya

3.5.6 Pengujian Proses Pengisian botol

Pengujian proses pengisian botol, yaitu penggabungan seluruh bagian dengan diurutkan dari konveyor1, sensor inframerah1, penjepit botol, *nozzle*, pompa peristaltik, sensor inframerah2, konveyor2 dan layar *LCD*. Pada pengujian ini mesin sudah dirangkai setiap bagiannya sesuai dengan desain yang telah dibuat. Pengujian proses pengisian botol dilakukan dengan mengisi 5 botol tetes 10 ml menggunakan mesin peraga pengisi botol tetes kecil otomatis berbasis arduino dan hasil berupa volume cairan diukur menggunakan sloki berkapasitas 15 ml seperti yang ditunjukkan tabel 8 dibawah. Pengujian pada tahap ini dilakukan untuk memastikan agar setiap bagian dapat bekerja seperti yang diharapkan dan mengetahui apakah mesin benar-benar dapat mengisi botol dengan volume 10 ml.

Tabel 8. Pengujian proses pengisian botol

Percobaan	Botol ke	Hasil (ml)
1.	1.	10
	2.	10
	3.	10
	4.	3
	5.	10
2.	1.	11
	2.	10
	3.	10
	4.	10
	5.	10
3.	1.	10
	2.	11
	3.	10
	4.	10
	5.	10

Keterangan:

Pengukuran volume cairan dilakukan setelah ke lima botol terisi. Pada percobaan pertama botol ke empat pompa peristaltik tidak menyala dan relay menyala. Pompa dapat menyala 3 detik sebelum *relay* mati.

Hasil dari pengujian proses pengisian botol antara lain, Mesin dapat memuat 5 botol di konveyor1. Botol yang berada di jembatan antara konveyor1 dan penjepit dapat bergerak karena terdorong oleh botol yang ada sebelah kirinya. Begitu juga di jembatan antara penjepit dan konveyor2. Posisi sensor yang kurang tepat dapat menyebabkan bagian tertentu bekerja terlalu dini atau terlambat. Posisi saklar limit sangat mempengaruhi kerja bagian penjepit botol. Apabila saklar terlalu dekat dengan *cam switch* maka penjepit akan berhenti berputar terlalu dini dan apabila saklar terlalu jauh dengan *cam switch* maka penjepit tidak akan berhenti, Lama waktu pengisian botol saat di bagian penjepit sudah sesuai dengan yang diatur dalam program yaitu mengisi botol 10 ml selama 10 detik. Sedikit cairan yang tumpah dari botol. Layar *LCD* dapat menampilkan indikator sensor dan

bagian mana yang aktif. Layar *LCD* dapat menampilkan indikator urutan proses yang sedang berjalan. Volume cairan yang diisikan ke setiap botol adalah 10 – 11 ml.

4. PENUTUP

Dari penelitian dan pengujian yang telah dilakukan ada beberapa hal penting yang dapat diambil, yaitu, Kecepatan kerja mesin peraga pengisi botol tetes dengan arduino masih belum dapat menyamai kecepatan kerja mesin dengan PLC. Penggunaan arduino dalam mesin peraga pengisian botol tetes dapat memudahkan peragaan proses pengisian. Penggunaan pompa peristaltik sangat cocok untuk pengisian botol tetes karena dapat mengurangi kemungkinan produk tumpah. Mesin peraga pengisi botol tetes menggunakan arduino dengan program dan perangkat yang diperbarui kinerjanya dapat melebihi proses pengisian secara manual. Alhamdulillah Rabbil Alamin segala puja dan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini. Solawat serta salam terus dicurahkan kepada Rasulullah SAW yang telah menuntun umat muslim kepada jalan yang benar. Penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada, Allah SWT yang telah memberi anugerah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan doa sehingga penyelesaian penelitian tugas akhir dapat berjalan dengan lancar. Bapak Ir. Pratomo Budi Santosa, M.T selaku dosen pembimbing dalam penelitian ini. Seluruh bapak dan ibu dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ilmu dan wawasannya. Seluruh teman-teman yang telah memberikan dukungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfalah, M. A., & Irawan. (2022). Sistem Dispenser Saus Otomatis Dengan Infrared Sebagai Sensor Utama Berbasis Arduino. *Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jurnal SKANIKA*, 5, 115–124. <https://doi.org/https://doi.org/10.36080/skanika.v5i1.2890>
- Behrens, M. R., Fuller, H. C., Swist, E. R., Wu, J., & Islam, M. (2020). 3D-printed Peristaltic Pumps for Small Volume Point-of-Care Liquid Handling. *Jurnal,Scientificreports*, 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58246-6>
- Haryanto, M., Qurthobi, A., & Salam, R. A. (2021). RANCANG BANGUN SISTEM OTOMASI PEMBERIAN LARUTAN NUTRISI DAN PH PADA SISTEM HIDROPONIK NUTRIENT FILM TECHNIQUE (NFT) DENGAN METODE FUZZY LOGIC PADA TANAMAN KAILAN DESIGN AN AUTOMATION SYSTEM TO PROVIDE NUTRIENT SOLUTIONS AND PH TO HYDROPONIC NUTRIENT FIL. *Jurnal, EProceedings of Engineering*, 8(5), 5890–5899.
- Jumriady, Sirajuddin, A. S., & Naharuddin. (2019). PERANCANGAN CONVEYOR BERDASARKAN BERAT BERBASIS ARDUINO. *Jurnal Mekanikal, Jurnal.Untad.Ac.Id*, 10(2), 1018–1024.
- Maryanto, L. E., & Anis, S. (2018). PENGARUH DIAMETER ROLLER TERHADAP DEBIT. *Saintekno: Jurnal Sains Dan Teknologi, Journal.Unnes.Ac.Id*, 16(1), 65–72.

<https://doi.org/https://doi.org/10.15294/saintekno.v16i1.13550>

- Rahmatullah, A. (2019). APLIKASI SENSOR INFRA RED SEBAGAI PENDETEKSI BENDA PADA ALAT PEMILAH SAMPAH LOGAM DAN NON LOGAM OTOMATIS. *Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya, Eprints.Polsri.Ac.Id*, 1–43.
<http://eprints.polsri.ac.id/id/eprint/8008>
- Sadi, S., & Syah Putra, I. (2018). RANCANG BANGUN MONITORING KETINGGIAN AIR DAN SISTEM KONTROL PADA PINTU AIR BERBASIS ARDUINO DAN SMS GATEWAY. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang, Vol. 7*, hlm. 77-91.
- Sari, B., Sungkar, M., & Darpono, R. (2020). Rancang Bangun Conveyor Auto Electroplating Berbasis Arduino Mega. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 9(1), 7–9.
<https://doi.org/10.30591/polektro.v9i1.1793>

