

**PEMBUATAN MANIPULATOR PROGRAM DAN KONTROL
DISPENSER SABUN PADA MESIN CUCI MODEL *FRONT*
*LOADING***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Ahmad Yusfian Shyhab

No. Mahasiswa : 16525082

NIRM : 2016080675

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2020

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PEMBUATAN MANIPULATOR PROGRAM DAN KONTROL
DISPENSER SABUN PADA MESIN CUCI MODEL *FRONT
LOADING***

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ahmad Yusfian Shyhab

No. Mahasiswa : 16525082

NIRM : 2016080675

Yogyakarta, 20 September 2021

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Santo Aje Dhewanto, S.T., M.M.


Agung Adi Nugroho, S.T, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PEMBUATAN MANIPULATOR PROGRAM DAN KONTROL
DISPENSER SABUN PADA MESIN CUCI MODEL *FRONT
LOADING***

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ahmad Yusfian

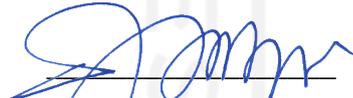
No. Mahasiswa : 16525082

NIRM : 2016080675

Tim Penguji

Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M.

Ketua


Tanggal : 12 Oktober 2021

Muhammad Ridlwan, S.T., M.T.

Anggota I


Tanggal :

Yustiasih Purwanigrum, S.T., M.T.

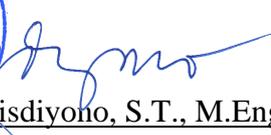
Anggota II


Tanggal :

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin




Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui semua yang saya tulis pada Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan atau ringkasan yang saya ambil sebagai referensi dan telah saya cantumkan sumbernya. Apabila dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak terbukti benar, maka saya bersedia mengikuti hukuman ataupun sanksi yang diberikan, sesuai sanksi hukum yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 12 Oktober 2021



Ahmad Yusfian Shyhab

16525082

HALAMAN PERSEMBAHAN



“To my dearest family, friend, and anyone that has helped me through my hard times.”

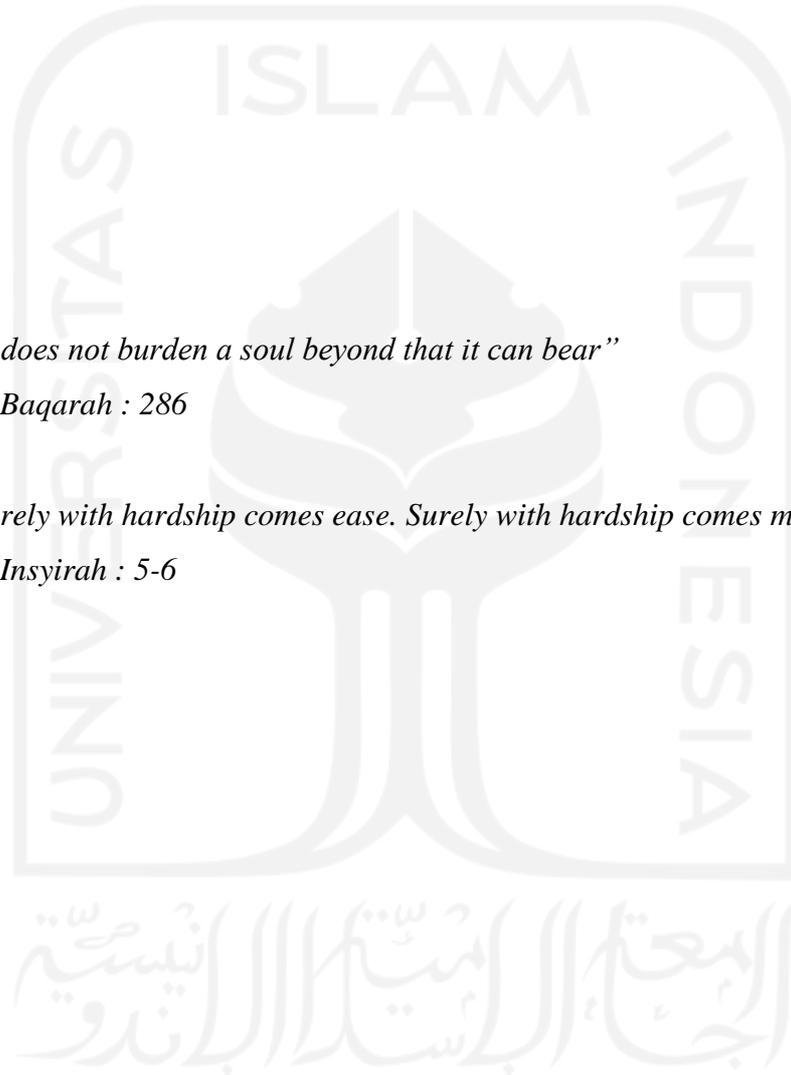
HALAMAN MOTTO

“Allah does not burden a soul beyond that it can bear”

Q.S Al-Baqarah : 286

“So, surely with hardship comes ease. Surely with hardship comes more ease”

Q.S Al-Insyirah : 5-6



KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobbilamin, Puji Syukur atas Kehadirat Allah SWT atas segala rahmat serta hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pembuatan Manipulator Program Dan Kontrol Dispenser Sabun Pada Mesin Cuci Model *Front Loading*” dengan sebaik-baiknya. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Selama proses penulisan laporan ini Penulis mengalami banyak sekali kendala sehingga, dengan kerendahan hati, Penulis ingin berterimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan banyak sekali bantuan serta dukungannya dalam proses penulisan maupun proses pengerjaan alat pada Tugas Akhir ini, diantaranya Adalah

1. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M., selaku dosen pembimbing pertama dalam Tugas Akhir ini yang telah memberikan bimbingan, saran, masukan, arahan, dan motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir
3. Bapak Agung Adi Nugroho, S.T, M.T., selaku dosen pembimbing kedua dalam tugas akhir ini yang juga telah memberikan saran serta masukannya dalam penulisan dan juga pembuatan alat pada Tugas Akhir
4. Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan banyak sekali ilmunya kepada Penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Islam Indonesia
5. Kedua Orang Tua, Ir. Muhammad Arman Kadir dan Kartini Saad Yunus yang telah senantiasa mendoakan, mendukung, dan memotivasi Penulis dalam menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia
6. Adik, Muhammad Fahmi Azka yang selalu menjadi motivasi dalam menempuh pendidikan dan mengerjakan Tugas Akhir

7. Seluruh sahabat yang telah menemani dan terus memberikan semangatnya kepada Penulis
8. Seluruh teman-teman Teknik Mesin 2016 yang sudah memberikan kebaikan, dukungan, dan bantuannya baik di dalam dan di luar kampus.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan, sehingga Penulis mengharapkan kritik serta saran sehingga kedepannya dapat menyempurnakan laporan ini. Semoga penulisan laporan ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 1 September 2021

Penulis,

Ahmad Yusfian Shyhab

ABSTRAK

Pada zaman yang serba cepat dan praktis ini, mencuci menggunakan mesin cuci adalah hal yang lumrah dilakukan di hampir setiap rumah dan binatu. Dalam proses mencuci pakaian agar mendapatkan hasil yang optimal dibutuhkan proses merendam dan mengeringkan pakaian terlebih dahulu. Hal ini dilakukan agar pakaian yang dicuci tidak lembab akibat keringat yang masih menempel dan meluruhkan noda-noda yang menempel pada pakaian. Dalam penggunaan mesin cuci Samsung seri WF8590NHW untuk mencuci dengan optimal dibutuhkan dua mode yang dikombinasikan menjadi satu yaitu *Rinse+Spin* untuk membilas dan mengeringkan pakaian dan *QuickWash* untuk mencuci pakaian. Pengkombinasian kedua mode ini mengharuskan pengguna untuk mengatur mode menjadi *QuickWash* dan mengisi sabun serta pewangi kedalam wadah setelah proses membilas dan mengeringkan selesai. Hal ini disebabkan saat mesin cuci telah selesai melakukan satu mode pencucian umumnya mesin cuci akan mati dan jika sabun serta pewangi diisi terlebih dahulu pada proses *Rinse+Spin*, sabun dan pewangi akan larut dengan air terlebih dahulu sebelum proses *Quickwash* berjalan. Sehingga, perancangan alat manipulator program dan dispenser mesin cuci ini dapat menjadi solusi. Alat ini memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno untuk melakukan manipulasi pada program kontrol mesin cuci serta menggunakan pompa diafragma dan sensor *flow meter* YF-S401 untuk mengalirkan dan menentukan volume dari sabun dan juga pewangi pakaian. Untuk memanipulasi program mesin cuci, dilakukan *bypass* pada tombol-tombol yang berada di mesin cuci. Purwarupa yang dibuat telah mampu melakukan manipulasi program dan dapat mengisi sabun serta pewangi pakaian kedalam wadah di mesin cuci.

Kata kunci: Mesin Cuci, Mencuci Optimal, Mode Pencucian, Arduino, *Bypass, Quickwash, Rinse+Spin*

ABSTRACT

In this fast-paced and practical era, washing using a washing machine is a common thing to do in almost every home and washing. In the process of washing clothes in order to get optimal results, a process of soaking and paying first is needed. This is done so that the clothes that are washed are not damp due to sweat that is still attached and sheds the stains on the clothes. In using the Samsung WF8590NHW series washing machine for optimal washing, two modes are combined into one, namely Rinse+Spin for rinsing and paying for clothes and QuickWash'29 for washing clothes. The combination of these two modes requires the user to set the mode to QuickWash'29 and fill the soap and fragrance into the container after the rinse and burden process is complete. This is because when the washing machine has finished doing one washing mode, the washing machine will generally turn off and if the soap and fragrance are filled first in the Rinse+Spin process, the soap and fragrance will dissolve with water first before the Qucikwash'29 process runs. So that the design of this washing machine manipulator and dispenser program can be a solution. This tool utilizes the Arduino Uno microcontroller to use the washing machine control program as well as the diaphragm pump and the YF-S401 flowmeter sensor to drain and determine the volume of soap and clothes deodorizer. To take advantage of the washing machine program, bypass the buttons on the washing machine. The prototypes made have been able to program and can fill soap and store clothes in washing containers.

Keywords : Washing Machine, Optimal Washing, Washing Modes, Arduino, Bypass

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing.....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji.....	iii
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih.....	vii
Abstrak	ix
Abstract	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Notasi.....	xvi
Bab 1 Pendahuluan.....	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Rumusan Masalah.....	18
1.3 Batasan Masalah	18
1.4 Tujuan Perancangan.....	19
1.5 Manfaat Perancangan.....	19
1.6 Sistematika Penulisan	19
Bab 2 Tinjauan Pustaka.....	20
2.1 Kajian Pustaka	20
2.2 Dasar Teori	22
2.2.1 Otomasi.....	22
2.2.2 Mesin Cuci.....	22
2.2.3 Manipulasi Program	22
2.2.4 Arduino UNO	23
2.2.5 Pompa	23
2.2.6 <i>Flow Meter</i>	23
Bab 3 Metode Penelitian	24
3.1 Alur Penelitian	24
3.1.1 Studi Pustaka	24

3.1.2	Kriteria Desain.....	25
3.1.3	Pembuatan Desain	25
3.1.4	Pembuatan Purwarupa	25
3.1.5	Pengujian Purwarupa.....	25
3.2	Peralatan dan Bahan.....	26
3.3	Perancangan	31
3.3.1	Hasil Perancangan Pertama	31
3.3.2	Hasil Perancangan Kedua.....	34
3.3.3	Hasil Perancangan Ketiga.....	39
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	44
4.1	Hasil Perancangan.....	44
4.2	Hasil Pengujian	47
4.2.1	Pengujian Tanpa Mesin Cuci.....	47
4.2.2	Pengujian dengan Mesin Cuci	49
4.3	Analisis dan Pembahasan.....	51
4.3.1	Sistem Elektrik	52
4.3.2	Program Manipulator Kontrol	56
4.3.3	Dispenser	58
Bab 5	Penutup.....	62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	62
Daftar Pustaka	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop	26
Tabel 3.2 Spesifikasi Mesin Cuci Samsung WF8590NHW	27
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>3D Print</i> Creality 10 S5	27
Tabel 3.4 Spesifikasi Arduino	29
Tabel 3.5 Spesifikasi Pompa DC 12V R385	30
Tabel 3.6 Spesifikasi <i>Flow Meter</i> YF-S401	30
Tabel 4.1 Hasil Pembacaan <i>Flow Meter</i>	48
Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian Alat.....	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur Penelitian	24
Gambar 3.2 Autodesk Inventor Professional 2020.....	28
Gambar 3.3 Arduino IDE	28
Gambar 3.4 <i>Relay 8-Channels</i>	29
Gambar 3.5 Hasil Rancangan Sistem Elektrik Pertama	31
Gambar 3.6 <i>Bypass</i> pada <i>Switch</i>	32
Gambar 3.7 Diagram Manipulator Kontrol Pertama	33
Gambar 3.8 Hasil Rancangan Dispenser Pertama	34
Gambar 3.9 Hasil Rancangan Sistem Elektrik Kedua.....	35
Gambar 3.10 Solenoid Valve 12 V.....	36
Gambar 3.11 <i>Bypass</i> pada <i>Switch</i>	37
Gambar 3.12 Hasil Rancangan Dispenser Kedua.....	38
Gambar 3.13 Bagian Dalam Dispenser	39
Gambar 3.14 Rancangan Sistem Elektrik Ketiga	40
Gambar 3.15 Diagram Manipulator Kontrol Ketiga	41
Gambar 3.16 Rancangan Ketiga Dispenser	42
Gambar 3.17 Bagian Dalam Wadah Sabun dan Pewangi	43
Gambar 4.1 Proses Pencetakan Dispenser Menggunakan <i>3D Print</i>	44
Gambar 4.2 Hasil Perancangan Dispenser	45
Gambar 4.3 Pemasangan Kabel Untuk <i>Bypass Switch</i>	45
Gambar 4.4 Pemasangan Selang Pada Wadah Sabun dan Pewangi.....	46
Gambar 4.5 Hasil Pembacaan Serial Monitor Program	46
Gambar 4.6 Percobaan Pertama Tanpa Mesin Cuci	47
Gambar 4.7 Dispenser yang Telah Diisi Sabun dan Pewangi	49
Gambar 4.8 Menyalakan Alat dengan Menekan Saklar dan Menekan <i>Push Button</i>	50
Gambar 4.9 Pewangi Masuk Kedalam Wadah Mesin Cuci	50
Gambar 4.10 Proses <i>QuickWash</i> Berjalan.....	51
Gambar 4.11 Pengujian Tanpa Menggunakan Mesin Cuci.....	52
Gambar 4.12 Pengujian Menggunakan <i>Solenoid Valve</i>	53

Gambar 4.13 Rangkaian Elektrik	54
Gambar 4.14 Konektor DB15.....	55
Gambar 4.15 Pemasangan Konektor	55
Gambar 4.16 Diagram <i>Relay Opto-isolation</i>	56
Gambar 4.17 Diagram Alur Program	57
Gambar 4.18 Sambungan Patah.....	58
Gambar 4.19 Selang Ke Arah Belakang.....	59
Gambar 4.20 Wadah Elektrik Penuh	59
Gambar 4.21 Kompartemen Elektrik dan Sambungan.....	60
Gambar 4.22 Dispenser dengan Kompartemen Tambahan.....	60
Gambar 4.23 Pemasangan <i>Napple</i> pada Selang Dispenser	61



DAFTAR NOTASI

COM	=	<i>Common</i>
GND	=	<i>Ground</i>
HMI	=	<i>Human Machine Interface</i>
PLA	=	<i>Polyactic Acid</i>
PLC	=	<i>Programmable Logic Controller</i>
VCC	=	<i>Voltage Common Collector</i>



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mencuci pakaian merupakan salah satu pekerjaan rumah tangga yang sangat lekat dengan kehidupan manusia (Pakula & Stamminger, 2009). Saat ini, kegiatan mencuci pakaian secara manual sudah mulai ditinggalkan dengan ditemukannya mesin cuci yang dapat menghemat waktu dan tenaga penggunanya (Perwita dkk., 2020). Mesin cuci merupakan alat rumah tangga yang digunakan untuk memudahkan dalam mencuci pakaian, selimut, dan bahan tekstil lainnya. Pada proses mencuci menggunakan mesin cuci, diperlukan beberapa proses seperti, memasukkan sabun serta pewangi, memilih siklus mencuci, dan mengatur suhu dalam proses mencuci.

Untuk mendapatkan hasil cucian yang optimal dalam mencuci diperlukan proses membilas pakaian terlebih dahulu sebelum dicuci. Pada mesin cuci umumnya sudah terdapat proses untuk merendam pakaian sebelum dicuci yang digabungkan dengan proses mencuci dan mengeringkan namun, pasir atau debu masih menempel pada pakaian yang dicuci dan masih terkesan lembab akibat keringat yang menempel pada pakaian sehingga diperlukan proses perendaman yang terpisah dari mode mencuci agar proses perendaman menjadi lebih optimal.

Pada penggunaan mesin cuci Samsung dengan seri WF8590NHW untuk mencuci secara optimal diperlukan kombinasi dari dua mode yang berbeda yaitu proses membilas dan mengeringkan (*Rinse+Spin*) dan proses mencuci normal (*QuickWash*). Pada mode *QuickWash* sebenarnya sudah terdapat proses membilas dan mengeringkan, tetapi pada mode ini membilas dan mengeringkan dilakukan setelah mencuci pakaian terlebih dahulu sehingga tidak sesuai dengan dengan proses mencuci optimal.

Dalam pengkombinasian kedua mode ini pengguna mesin cuci tidak dapat langsung menjalankan kedua mode secara bersamaan pengguna harus melakukan proses ini satu persatu. Sehingga pengguna perlu menunggu hingga mode *Rinse+Spin* selesai terlebih dahulu lalu pengguna dapat memasukkan sabun dan

pewangi ke dalam wadah dan memilih mode *QuickWash* untuk mencuci. Jika pengguna memasukkan sabun dan pewangi ke dalam wadah mesin terlebih dahulu saat mode *Rinse+Spin* maka, sabun dan pewangi akan ikut larut bersama air dan masuk ke dalam tabung cuci dan terbuang saat proses pengosongan tabung sehingga, saat mode *QuickWash* berjalan sabun dan pewangi sudah tidak ada dalam wadah mesin cuci dan proses pencucian tidak berlangsung optimal karena tidak menggunakan sabun dan pewangi.

Agar memudahkan pengguna dalam proses mencuci secara optimal menggunakan mesin cuci, diperlukan suatu alat yang dapat memilih mode pencucian secara otomatis dan melakukan pengisian sabun dan pewangi ke dalam wadah mesin cuci saat jeda proses dari mode *Rinse+Spin* dan *QuickWash*. Maka dari itu perancangan ini akan melakukan modifikasi pada mesin cuci dengan memanipulasi sistem kontrol pada mesin cuci agar dapat melakukan kombinasi pada kedua mode pencucian dan mengisi wadah dengan sabun dan pewangi secara otomatis sebelum proses mencuci normal (*QuickWash*) dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara untuk memanipulasi kontrol pada mesin cuci ?
2. Bagaimana merancang dispenser otomatis untuk sabun dan pewangi pada mesin cuci ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin cuci yang digunakan adalah mesin cuci jenis *Front Loading* merk Samsung dengan seri WF8590NHW
2. Modifikasi tidak merubah kontrol yang sudah ada pada mesin cuci
3. Modifikasi tidak merubah metode pencucian yang sudah ada pada mesin cuci
4. Berat kotor pakaian yang akan dicuci seberat 5kg

1.4 Tujuan Perancangan

Adapun tujuan dari perancangan ini adalah:

1. Membuat sistem manipulator kontrol pada mesin cuci yang dapat mengkombinasikan dua mode untuk melakukan pencucian secara optimal
2. Merancang dispenser otomatis untuk menampung dan mengisi wadah dengan sabun dan pewangi pada mesin cuci

1.5 Manfaat Perancangan

Manfaat dari perancangan pembuatan manipulator program serta kontrol dispenser sabun ini adalah untuk memberikan alternatif untuk menghemat waktu dalam pengoperasian mesin cuci.

1.6 Sistematika Penulisan

Bagian ini berisikan urutan dan sistematika penulisan pada laporan tugas akhir ini.

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Perancangan, Manfaat Perancangan dan Sistematika Penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori dan penelitian terdahulu yang dikutip dari buku dan jurnal yang berkaitan dengan topik perancangan.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode penelitian yang dimulai dari alur penelitian, alat dan bahan, serta perancangan.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan dari perancangan yang telah dilakukan.

BAB V: PENUTUP

Bab ini berisi tentang Kesimpulan dari perancangan yang telah dilakukan serta Saran untuk perancangan selanjutnya guna memperbaiki kesalahan dari perancangan ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Mencuci pakaian merupakan salah satu pekerjaan rumah tangga yang sangat lekat dengan kehidupan manusia (Pakula & Stamminger, 2009). Saat ini, kegiatan mencuci pakaian secara manual sudah mulai ditinggalkan dengan ditemukannya mesin cuci yang dapat menghemat waktu dan tenaga penggunanya (Perwita dkk., 2020).

Penelitian tentang mesin cuci otomatis di Indonesia telah banyak dilakukan. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan pada tahun 2015. Penelitian tersebut memodifikasi mesin cuci jenis *front loading* mekanis merk Primus 20 Kg. Modifikasi yang dilakukan adalah mengubah kontrol mekanis menjadi elektrik menggunakan PLC Mitsubishi FX 3U 48MR/ES-A dan menyambungkannya dengan HMI (*Human Machine Interface*). *Human Machine Interface* sendiri adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin yang berguna untuk membuat visualisasi dari sistem secara nyata. Pada penelitian ini, mesin cuci dimodifikasi keseluruhan sistemnya dan memasang sensor-sensor baru untuk mesin cuci. Penelitian ini juga telah menggunakan *Chemical Dispenser* yaitu, alat yang digunakan untuk memasukkan cairan kimia (sabun/*detergent*) ke dalam mesin cuci. Pada penggunaan *Chemical Dispenser* ini, cairan kimia / sabun hanya ditampung sementara selama proses mencuci dan harus diisi kembali saat akan mencuci kembali (Prabowo, 2015).

Penelitian serupa juga telah dilakukan pada tahun 2010. Pada penelitian ini dilakukan penggantian keseluruhan sistem kontrol pada panel mesin cuci *top loading* elektrik merk Samsung SW70A dengan menggunakan mikrokontroler ATMega16. Mikrokontroler ini berfungsi sebagai otak dari sistem kontrol baru yang dibuat. Selain itu untuk menunjang sistem, diberikan beberapa sensor tambahan pada mesin cuci, seperti *Unbalance Switch* yang berfungsi untuk mengetahui keseimbangan dari tabung mesin cuci. *Reed Switch* yang merupakan

pengaman berfungsi untuk mengetahui posisi bukaan tutup tabung mesin cuci serta Sensor Tekanan Udara MPX 2010GS yang digunakan untuk mengetahui tekanan udara pada tabung mesin cuci. Penelitian ini mencakup penggantian sistem kontrol pada mesin cuci, tidak ada fungsi tambahan yang diberikan pada mesin cuci pada penelitian ini (Perwita dkk., 2020).

Karya penelitian terkait dengan kontrol mesin cuci menggunakan mikrokontroler juga sudah dilakukan pada 2012. Pada penelitian ini digunakan mikrokontroler jenis ATmega32, mikrokontroler ini umumnya digunakan pada papan Arduino UNO. Sama seperti ATmega16, ATmega32 juga dapat digunakan sebagai pengganti kontrol dari mesin cuci, seperti yang telah dilakukan pada penelitian ini. Pada penelitian ini dilakukan perancangan model otomatisasi mesin cuci bukaan atas (*top loading*) yang dapat mengatur operasional mesin cuci, seperti mengisi air cucian dan mengatur kembali program mesin cuci untuk mencuci dan merendam pakaian secara otomatis serta berulang ketika siklus pencucian telah selesai. Namun, hasil perancangan ini masih terdapat kekurangan yaitu, tidak adanya alat untuk memasukkan sabun secara otomatis ke dalam mesin cuci, sehingga pengguna masih harus memasukkan sabun dan pewangi ke dalam mesin cuci secara manual (Nando dkk., 2012).

Pada tahun 2020 terdapat suatu penelitian tentang manipulasi pada kontrol mesin cuci. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP 8266 dan *Motor Servo SG90* untuk melakukan manipulasi kontrol pada *switch* mesin cuci. Cara kerja dari hasil penelitian ini adalah *motor servo* dipasang pada bagian depan dari mesin cuci yang terdapat *switch*, *motor servo* yang dipasang bertujuan untuk meniru proses menekan *switch* menggunakan tangan yang kemudian dapat dipantau dengan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT). Namun, pada penelitian ini tidak dapat melakukan pengisian sabun dan pewangi secara otomatis ke dalam wadah sabun dan pewangi pada mesin cuci dan pada hasil penelitian ini *switch* pada mesin cuci tidak dapat ditekan secara manual karena, alat yang dibuat menutupi bagian depan mesin cuci (Solemede dkk., 2020).

Sehingga dalam penelitian ini berfokus untuk penyelesaian masalah terkait dengan mengkombinasikan dua mode yang berbeda untuk melakukan pencucian yang optimal dan memasukan sabun dan pewangi ke dalam wadah secara manual

diubah menjadi otomatis sehingga dapat memudahkan pengguna mesin cuci dalam melakukan proses mencuci menggunakan mesin cuci.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Otomasi

Kata otomasi atau *automation* berasal dari Bahasa Yunani “*Auto*” yang berarti sendiri dan “*Matos*” yang berarti bergerak. Otomasi merupakan suatu teknologi yang mengkonversi suatu proses atau prosedur tanpa intervensi manusia yang signifikan (Slava Gerovitch, 2003). Otomasi tidak hanya merubah pekerjaan manusia ke suatu mesin, tetapi membutuhkan suatu reorganisasi dalam proses kerja serta penentuan kapan kinerja manusia dan mesin dibutuhkan.

2.2.2 Mesin Cuci

Mesin cuci merupakan salah satu mesin yang dapat mencuci pakaian, seprai, dan berbagai macam produk tekstil lainnya (Kshatriya & Gautam, 2016). Sebelum penemuan mesin cuci orang-orang menghabiskan banyak waktu untuk mencuci menggunakan tangan. Mesin cuci elektrik pertama diproduksi di Amerika Serikat pada tahun 1908, dalam perkembangannya mesin cuci terbagi menurut posisi tabung cucinya yaitu mesin cuci tabung vertikal (*top loading*) dan mesin cuci tabung horizontal (*front loading*).

2.2.3 Manipulasi Program

Manipulasi merupakan tindakan untuk mengerjakan sesuatu dengan tangan atau alat-alat mekanis secara terampil (Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2016). Dalam perancangan ini manipulasi yang dilakukan adalah pada program untuk menjalankan mesin cuci sesuai dengan tahapan mencuci optimal.

2.2.4 Arduino UNO

Arduino UNO adalah papan mikrokontroler yang menggunakan mikrokontroler ATM Mega 328 keluaran Atmel. Dalam berbagai aplikasi, Arduino UNO dapat digunakan untuk mendeteksi lingkungan dengan menerima *input* dari berbagai lingkungan dengan menerima *input* dari berbagai sensor atau tombol dan dapat mengontrol perangkat lainnya seperti mengontrol kecepatan dan arah putar motor (Junaidi & Prabowo, 2018).

2.2.5 Pompa

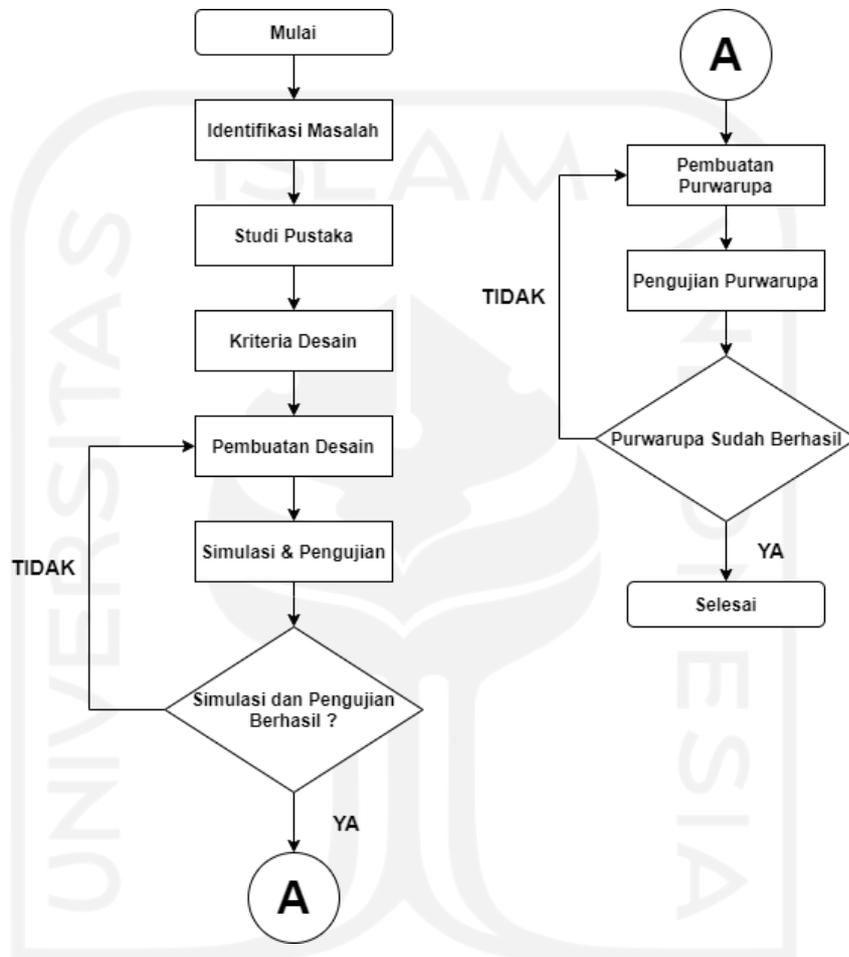
Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lain dalam suatu sistem tertutup (melalui selang/pipa) dengan menambahkan tekanan pada fluida yang dipindahkan secara terus menerus.

2.2.6 Flow Meter

Flow meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran gas atau cairan yang melalui saluran tertutup atau pipa. Pada perancangan kali *flow meter* digunakan sebagai pengatur banyaknya volume sabun dan pewangi yang masuk ke dalam wadah sabun dan pewangi pada mesin cuci.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Dari Gambar 3.1 dapat dilihat alur penelitian yang dilakukan, yang kemudian tiap tahapannya akan dijelaskan secara umum pada sub-bab berikut.

3.1.1 Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan untuk mengetahui penelitian-penelitian terdahulu sebagai dasar acuan dan pengembangan untuk perancangan kali ini. Studi Pustaka ini bersumber dari buku-buku dan jurnal ilmiah.

3.1.2 Kriteria Desain

Dalam perancangan terdapat kriteria desain yang telah ditentukan. Kriteria desain ini nantinya dijadikan acuan dalam merancang, kriteria desain dibagi menjadi dua sebagai berikut:

3.1.2.1 Sistem Elektrik:

1. Dapat mengkombinasikan dua siklus/mode mencuci.
2. Dapat mengisi sabun dan pewangi ke dalam wadah mesin cuci.
3. Tidak mengganti sirkuit kontrol mesin cuci yang sudah ada.
4. Mudah untuk dipasang.

3.1.2.2 Dispenser:

1. Dapat menampung 1 liter sabun dan 1 liter pewangi.

3.1.3 Pembuatan Desain

Pembuatan Desain dilakukan dengan menggunakan *software Autodesk Inventor* untuk desain dari rancang bangun kemudian dilanjutkan dengan melakukan desain dari sistem manipulator menggunakan *web based software TinkerCAD* dan *Frietzig*.

3.1.4 Pembuatan Purwarupa

Pada tahap ini sistem dan desain dari alat dibuat menjadi purwarupa dan dipasang pada mesin cuci. Purwarupa dibuat menggunakan 3D Print dan menggunakan Arduino sebagai pusat kendali dari purwarupa.

3.1.5 Pengujian Purwarupa

Pengujian purwarupa dilakukan untuk menguji performa dari purwarupa dan mengevaluasi kinerja alat. Pengujian performa pada sistem dilakukan dengan menjalankan sistem secara simultan, hal ini dimaksudkan untuk menemukan kekurangan dari sistem yang telah dibuat sehingga dapat dioptimalkan kembali.

3.2 Peralatan dan Bahan

Dalam proses perancangan dan pembuatan alat dalam perancangan ini, terdapat beberapa alat dan bahan yang digunakan. Peralatan tersebut adalah:

1. Laptop

Digunakan sebagai perangkat utama dalam perancangan. Pada perancangan ini digunakan laptop ASUS GL503VD dengan spesifikasi yang ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop

Sumber: *jagatreview.com*

Processor	Intel Core i7 7700HQ (Base 2,8 GHz/Turbo Boost 3,8 GHz)
Motherboard	Intel HM175 Chipset-based
Memory	8 GB (1x 8 GB) DDR4 @2400 MHz (Single Channel)
Graphics	IGP: Intel HD Graphics 630 Discrete: NVIDIA GeForce GTX 1050 4 GB GDDR5
Display	15,6 inch @1920 x 1080 pixels @60 Hz
Storage	1 TB SSHD 5400 RPM SATA III 6 Gbps
Wireless	802.11a/b/g/n/ac & Bluetooth V4.2 (by Intel Dual Band Wireless-AC 8265)
USB 2.0/1.1	1
USB 3.0/2.0	3 (Type-A Connector) 1 (Type-C Connector)

2. Mesin Cuci

Digunakan sebagai bahan untuk perancangan. Mesin cuci yang digunakan adalah Mesin cuci merk Samsung seri WF8590NHW dengan spesifikasi yang ditampilkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Spesifikasi Mesin Cuci Samsung WF8590NHW

Sumber: *manualslib.com*

TYPE		FRONT LOADING WASHER				
DIMENSION	MODEL	WF8694 / WF8692 / WF8690 / WF8698				
		W600mm X D550mm X H850mm				
WATER PRESSURE		50 kPa - 800 kPa				
WATER VOLUME		50 l				
NET WEIGHT	MODEL	WF8694 / WF8692 / WF8690 / WF8698				
		59 kg				
WASH AND SPIN CAPACITY		7.6 kg				
POWER CONSUMPTION	MODEL	WF8694 / WF8692 / WF8690 / WF8698				
	WASHING	220 V		150 W		
		240 V		150 W		
	WASH AND HEATING	220 V		2000 W		
		240 V		2400 W		
	SPIN	MODEL	WF8694	WF8692	WF8690	WF8698
		230V	580 W	530 W	500 W	430 W
PUMPING		34 W				
PACKAGE WEIGHT	MODEL	WF8694 / WF8692 / WF8690 / WF8698				
	PAPER	2.5 kg				
	PLASTIC	1.0 kg				
SPIN REVOLUTIONS	MODEL	WF8694	WF8692	WF8690	WF8698	
	rpm	1400	1200	1000	800	

3. 3D Print

Digunakan untuk pembuatan purwarupa dari hasil perancangan. 3D Print yang digunakan pada pembuatan purwarupa adalah *Creality CR-10S5* yang memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Spesifikasi 3D Print Creality 10 S5

Sumber: *creality.com*

Specifications	
Forming technology	FDM
Print size	500x500x500mm
Nozzle diameter	Standard 0.4mm
Control system	Win, XP, MAC, VISTA, LINUX
Software	Cura, Simplify 3D, Repetier-host
File format	STL, obj, g-code
Print speed	Normal 60mm/s, Max 100mm/s
Filament diameter	1.75mm
Support filament	PLA/ABS/TPU/WOOD/CARBON FIBER/COPPER
Power requirement	Input 110-220V, Output 12V, Power 270W

4. Autodesk Inventor Professional 2020

Perangkat lunak Autodesk Inventor Professional 2020 digunakan untuk pembuatan desain *casing* dan dispenser pada perancangan.



Gambar 3.2 Autodesk Inventor Professional 2020

5. Arduino IDE

Perangkat lunak Arduino IDE digunakan untuk pembuatan program untuk sistem elektrik pada perancangan.



Gambar 3.3 Arduino IDE

6. Arduino UNO

Pada perancangan ini digunakan Arduino UNO dengan model *chip* DIP dengan spesifikasi yang ditampilkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Spesifikasi Arduino

Sumber: jameco.com

Specifications	
Microcontroller	ATmega328P-AU
Operating Voltage	5V
Input Voltage	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

7. Relay 8-Channels

Relay digunakan untuk memberikan 2 *output* atau lebih dalam 1 kali *input*. Pada perancangan ini *relay* digunakan untuk *bypass* pada *input* mesin cuci. *Relay* yang digunakan adalah *relay 8 channel* seperti pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Relay 8-Channels

Sumber: jogjarobotik.com

8. Pompa DC 12V R385

Pompa digunakan sebagai penyalur sabun dan pewangi dari dispenser ke dalam wadah sabun dan pewangi pada mesin cuci. Pompa ini memiliki spesifikasi yang ditampilkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Spesifikasi Pompa DC 12V R385

Specifications	
Working Voltage	DC 6-12V
Working Current	0.5-0.7A
Biggest Suction	2M
Head	Maxi. 3M
Lifecycle	up to 2500 H
Weight (g)	107

9. Flow Meter

Perancangan ini menggunakan *Flow meter* YF-S401 yang memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Spesifikasi Flow Meter YF-S401

Specifications	
Working Voltage	5 - 12VDC
Max current draw	15mA @ 5V
Working Flow Rate	0.3 - 6 Liters/Minute
Working Temperature range	1°C - 80°C
Maximum water pressure	0.8 MPa
Output duty cycle	50% +-10%
Output rise time	0.04us
Output fall time	0.18us
Durability	minimum 300,000 cycles
Pulses per Liter	5880

3.3 Perancangan

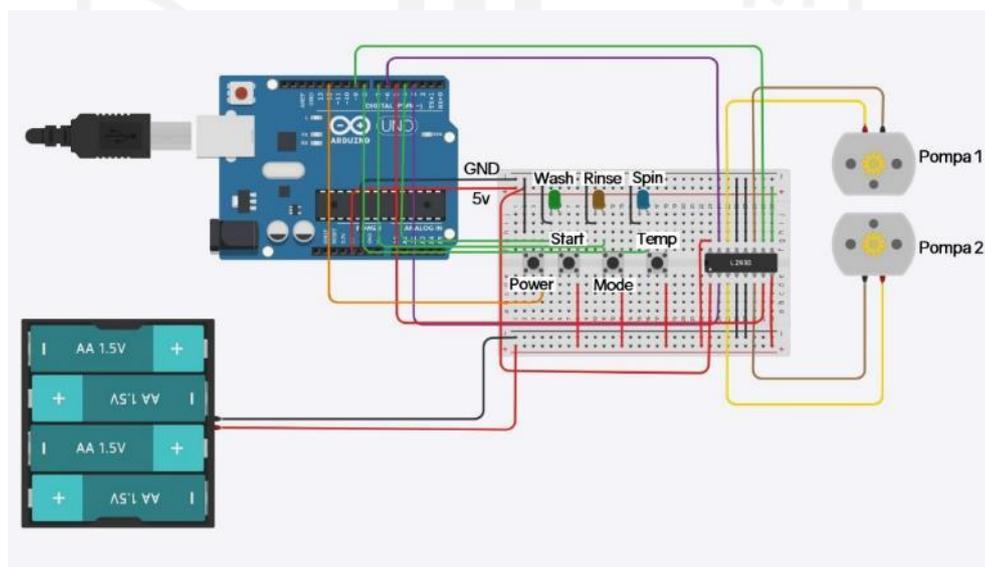
Proses perancangan menghasilkan beberapa bentuk dari desain alat yang akan dibuat, masing-masing desain akan dijelaskan pada sub-bab berikut.

3.3.1 Hasil Perancangan Pertama

Perancangan dari manipulator kontrol mesin cuci ini terbagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan fungsi masing-masing bagian. Bagian ini terdiri dari desain program manipulator, desain elektrik manipulator serta desain dispenser. Berikut adalah hasil dari perancangan pertama.

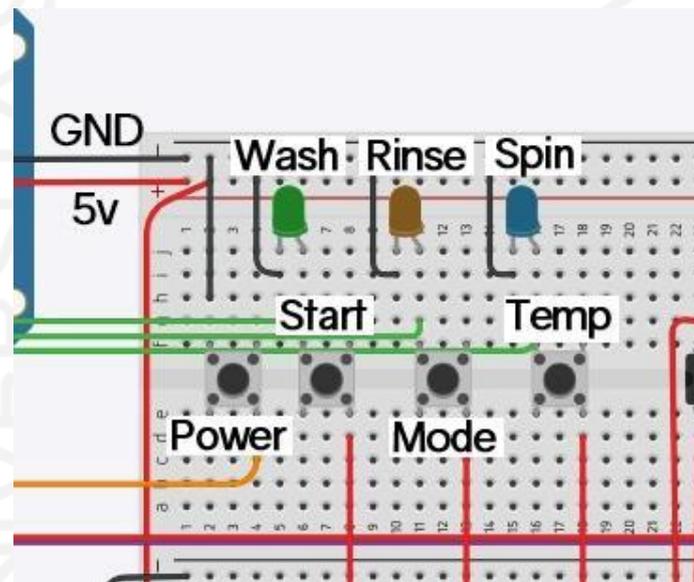
3.3.1.1 Sistem Elektrik

Sistem elektrik pada perancangan ini menggunakan Arduino UNO R3 sebagai otak dari sistem. Arduino UNO dipilih karena memiliki pin *input* yang cukup untuk menunjang komponen pendukung pada perancangan selain itu Arduino juga memiliki internal regulator sehingga lebih aman jika menggunakan daya eksternal. Pada perancangan ini digunakan metode *bypass*. Metode ini menyambungkan mikrokontroler ke sistem *input* kontrol yang ada pada mesin cuci.



Gambar 3.5 Hasil Rancangan Sistem Elektrik Pertama

Desain sistem elektrik yang dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.** menggunakan dua buah motor yang melambangkan pompa, pompa yang digunakan adalah pompa dengan daya 5v, pompa ini dipilih karena memiliki kekuatan 250 liter/jam yang dirasa cukup untuk memindahkan fluida ke dalam wadah sabun dan pewangi pada mesin cuci. Pada sistem ini, *push button* utama akan memberikan *input* kepada beberapa *push button bypass*, tiap *push button input* akan menyalakan LED. Desain ini memanfaatkan catudaya dari baterai 1.5 V, penggunaan baterai bertujuan memberikan daya kepada rangkaian dan Arduino.

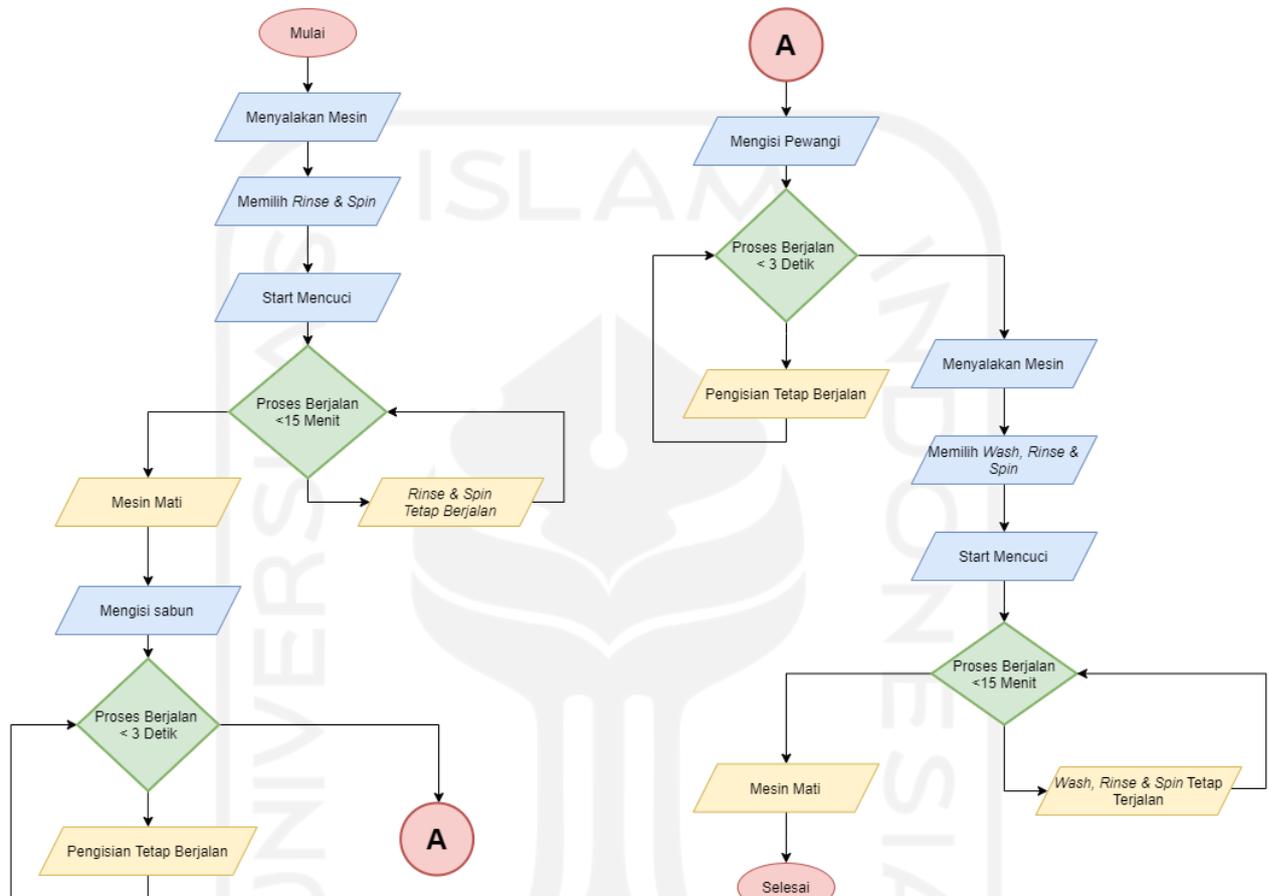


Gambar 3.6 Bypass pada Switch

Untuk memanipulasi kontrol pada mesin cuci, dilakukan *bypass* pada *switch* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.6. *Bypass* dilakukan dengan cara menambahkan sambungan kabel (pada gambar berwarna hijau), sambungan ini berupa *output 5v* yang akan dikeluarkan oleh Arduino kemudian akan diteruskan ke *switch* dan akan memberikan hasil bacaan menyala pada lampu.

3.3.1.2 Program Manipulator Kontrol

Program pada perancangan ini dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan proses mencuci optimal. Program yang dibuat memiliki tahapan yang digambarkan pada Gambar 3.7.



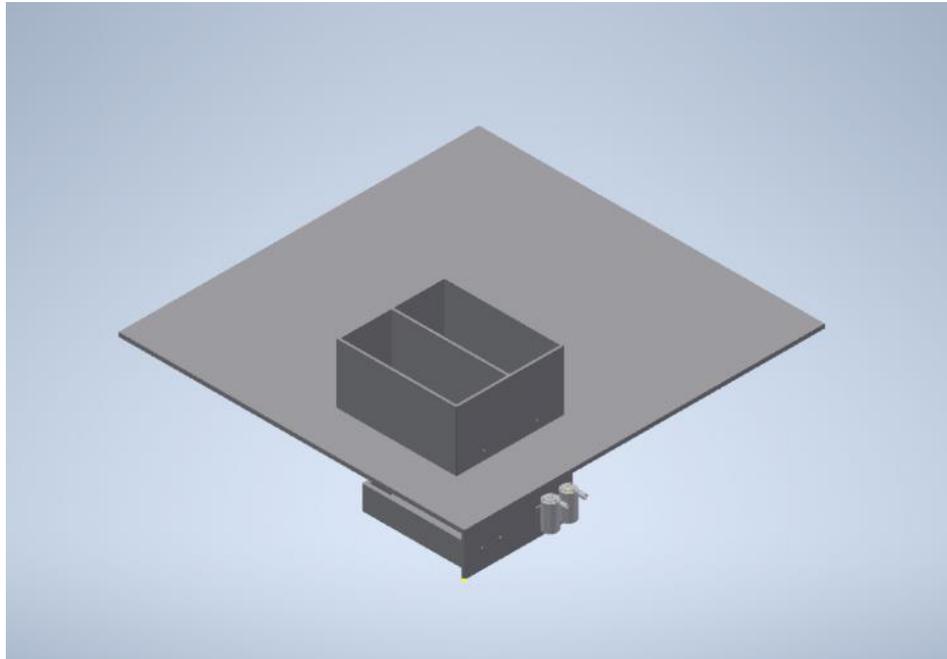
Gambar 3.7 Diagram Manipulator Kontrol Pertama

Pada tahap pertama program akan menyalakan mesin cuci, memilih mode *Rinse+Spin* kemudian memulai mencuci proses ini akan berjalan selama 17 menit hingga mesin mati saat proses telah selesai.

Setelah proses *Rinse+Spin* selesai dilanjutkan dengan tahapan kedua yaitu memasukkan sabun dan pewangi ke dalam wadah mesin cuci. Proses memasukkan sabun dan pewangi ke dalam wadah menggunakan *delay* sebesar < 3 detik untuk memutar pompa. Kemudian setelah memasukkan sabun dan pewangi dilanjutkan dengan tahapan terakhir dengan memilih mode untuk mencuci normal (*QuickWash*).

3.3.1.3 Dispenser

Hasil dari perancangan pertama dispenser dapat dilihat pada Gambar 3.8, pada rancangan ini dispenser akan diletakkan di bagian atas mesin cuci.



Gambar 3.8 Hasil Rancangan Dispenser Pertama

Hasil perancangan dispenser berbentuk kubus yang dibagi menjadi dua bagian untuk menampung sabun dan pewangi, setiap bagian mampu menampung hingga 1,6 liter. Pada desain ini pompa akan menempel pada tutup wadah sabun dan pewangi mesin cuci, tutup wadah sabun dan pewangi juga akan dilubangi agar selang dapat dimasukkan ke dalam wadah sabun dan pewangi, sehingga sabun dan pewangi dapat dimasukkan ke dalam wadah.

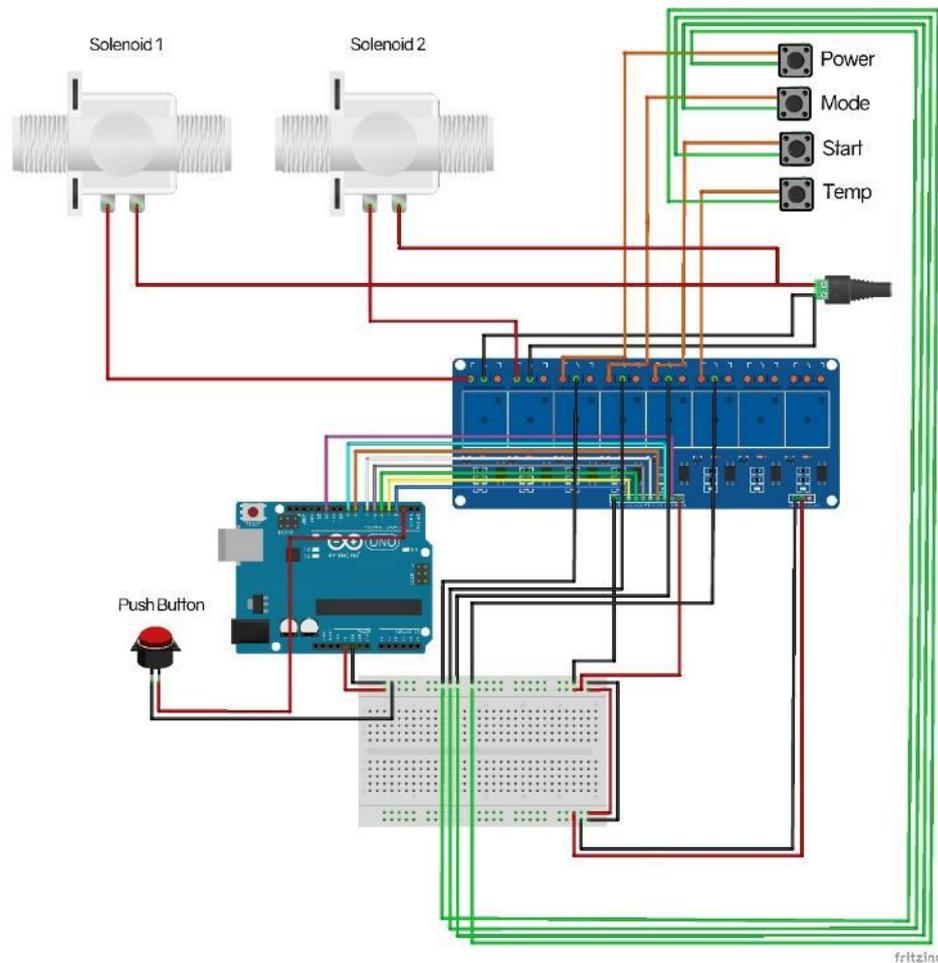
3.3.2 Hasil Perancangan Kedua

Pada perancangan kedua dilakukan beberapa perubahan pada desain alat, berikut adalah beberapa perubahan yang telah dilakukan

3.3.2.1 Sistem Elektrik

Hasil perancangan bagian sistem elektrik kedua ini dapat dilihat pada Gambar 3.9. Perancangan ini tetap menggunakan Arduino UNO sebagai

mikrokontroler dari sistem elektrik. Pada rancangan sistem elektrik kedua ini, mesin cuci dikontrol dengan cara yang sama namun dengan sedikit perbedaan. Perbedaan antara desain sistem elektrik ini dari desain sebelumnya adalah penggunaan *relay* dan juga penggunaan dua solenoid yang berfungsi untuk mengalirkan sabun dan pewangi ke dalam wadah sabun dan pewangi.



Gambar 3.9 Hasil Rancangan Sistem Elektrik Kedua

Pada rancangan kedua ini *switch* disambungkan pada mikrokontroler menggunakan *relay*, penggunaan *relay* bertujuan untuk menyambung dan memutus tegangan listrik pada *switch* dengan *input* dari mikrokontroler sehingga, *switch* dapat menyala tanpa diberi *input* tekan oleh pengguna. Cara ini mengharuskan mikrokontroler dan mesin cuci untuk saling terhubung namun, mesin cuci dan mikrokontroler memiliki tegangan kerja yang berbeda. Mesin cuci memiliki tegangan pada rentang 220-240 V dan tegangan yang rekomendasikan pada mikrokontroler yang memiliki rentang 3-9 V. Jika mikrokontroler dipaksa

untuk menggunakan tegangan yang sama dengan mesin cuci akan terjadi arus pendek yang menyebabkan mikrokontroler atau pun mesin cuci menjadi rusak akibat arus pendek. Sehingga digunakan *relay* untuk mencegah terjadinya arus pendek. *Relay* berfungsi untuk menjembatani *input* yang diberikan oleh mikrokontroler terhadap *output* yang memiliki tegangan kerja diluar dari tegangan kerja mikrokontroler. Selain itu *relay* pada rancangan ini juga berfungsi untuk menjembatani *input* yang akan diberikan terhadap solenoid.

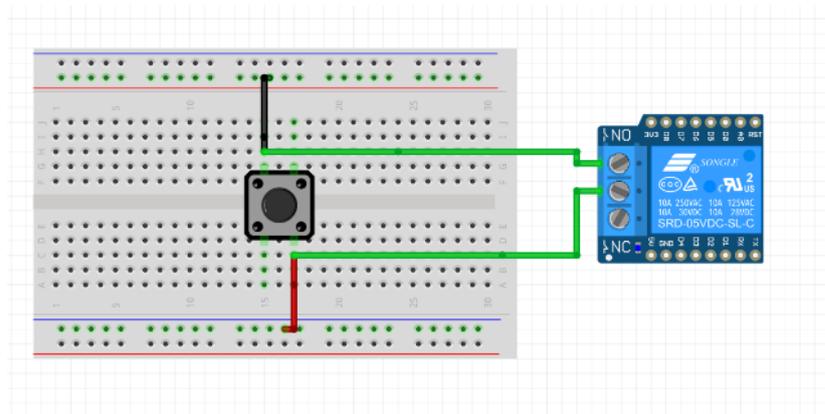


Gambar 3.10 Solenoid Valve 12 V

Pada rancangan sistem elektrik kedua ini menggunakan solenoid seperti pada Gambar 3.10 untuk memindahkan sabun dan pewangi ke dalam wadah mesin cuci. Penggunaan solenoid ini didasari oleh penggunaan solenoid pada mesin cuci sebagai katup untuk buka tutup air yang masuk ke dalam mesin cuci.

Rancangan ini menggunakan catu daya *adaptor* dengan tegangan 12 V dan arus 1A. Perubahan jenis catu daya pada desain ini dikarenakan penggunaan

solenoid 12v untuk mengalirkan sabun dan pewangi, serta perubahan ini bertujuan untuk memudahkan pengguna agar tidak perlu untuk rutin mengganti baterai.



Gambar 3.11 Bypass pada Switch

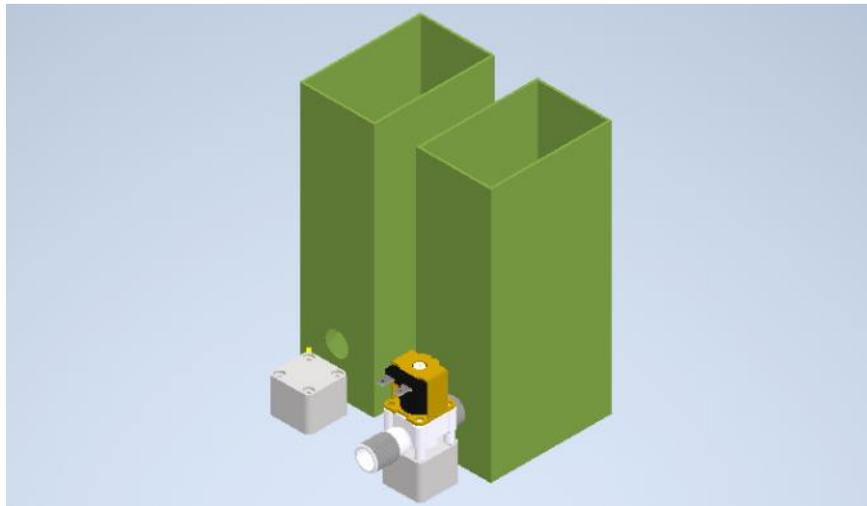
Hasil rancangan sistem elektrik ini menggunakan metode *bypass* menggunakan *relay* yang digambarkan pada Gambar 3.11, *switch* pada mesin cuci kedua kutubnya (+ dan -) dihubungkan dengan kabel yang akan dipasang pada *relay* yang terhubung dengan Arduino.

3.3.2.2 Program Manipulator Kontrol

Pada program manipulator kontrol kedua, cara kerja yang digunakan masih sama dengan program manipulator kontrol pertama.

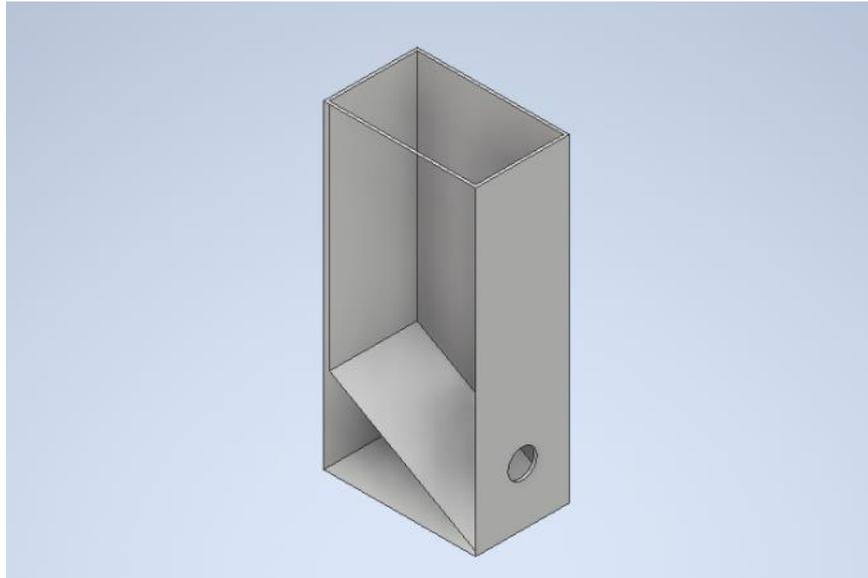
3.3.2.3 Dispenser

Kemudian hasil perancangan pertama dilakukan perubahan menjadi seperti pada gambar Gambar 3.12. Perubahan yang dilakukan adalah mengurangi jumlah volume yang dapat ditampung, perubahan bentuk menjadi lebih ramping dan pemisahan wadah sabun dan pewangi.



Gambar 3.12 Hasil Rancangan Dispenser Kedua

Hasil rancangan kedua dari dispenser memiliki dimensi 104x64x200mm yang mampu menampung sabun dan pewangi masing-masing sebanyak 800 ml. Hasil rancangan dispenser ini menggunakan bahan akrilik sebagai dinding dispenser, akrilik dipilih karena mudah didapatkan dan sifatnya yang tahan terhadap cairan sehingga dapat menampung sabun dan pewangi. Dispenser ini juga menerapkan bentuk yang menyiku di setiap sudutnya yang bertujuan untuk memudahkan proses pabrikan yang dilakukan karena adanya keterbatasan sumber daya dalam pembentukan akrilik.



Gambar 3.13 Bagian Dalam Dispenser

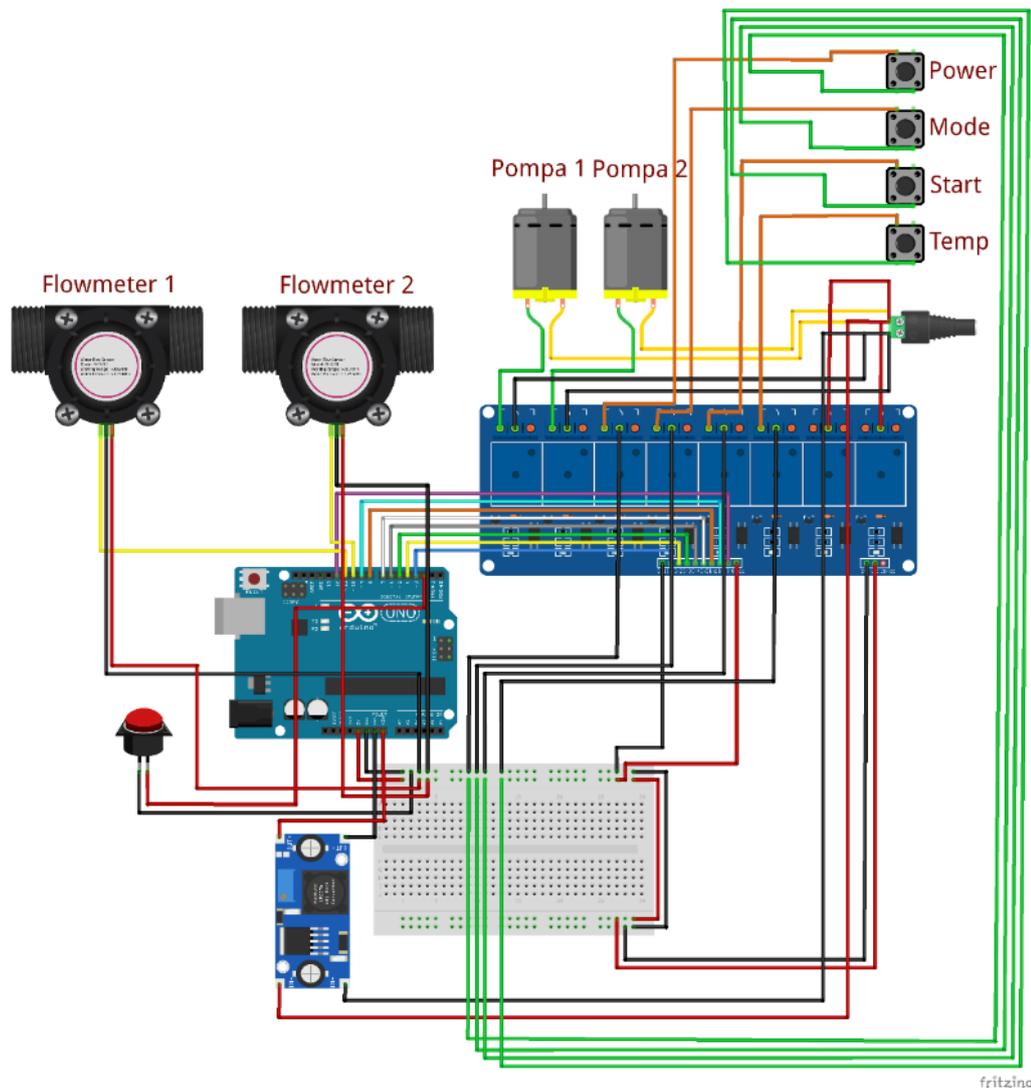
Pada bagian dalam dari dispenser seperti pada Gambar 3.13, terdapat bidang miring yang berfungsi untuk memberikan tekanan tambahan pada sabun dan pewangi untuk dapat mengalir melalui lubang pada dispenser.

3.3.3 Hasil Perancangan Ketiga

3.3.3.1 Sistem Elektrik

Rancangan sistem elektrik ketiga pada Gambar 3.14 ini kembali menggunakan pompa untuk mengalirkan sabun dan pewangi dari dispenser ke dalam wadah. Pompa yang digunakan adalah pompa diafragma 12 V, pompa jenis ini digunakan karena lebih efektif dalam mengalirkan sabun dan pewangi karena, jika dibandingkan dengan solenoid, solenoid membutuhkan tekanan dari fluida

untuk bisa mengalirkan fluida sedangkan pada pompa tidak memerlukan tekanan dari fluida sama sekali.



Gambar 3.14 Rancangan Sistem Elektrik Ketiga

Rancangan ketiga dari sistem elektrik ini ditambahkan *flow meter* yang dipasangkan pada *output* pompa, penambahan *flow meter* ini bertujuan agar sabun dan pewangi yang akan masuk kedalam wadah dapat diatur besaran volumenya sehingga sabun dan pewangi yang masuk ke dalam wadah tidak kurang dan tidak lebih jumlahnya. Untuk menentukan jumlah volume sabun dan pewangi yang masuk ke dalam wadah digunakan beberapa persamaan sebagai berikut

$$Volume = \frac{Aliran}{7.5}$$

7.5 = Pulsa perdetik untuk 1 liter/menit (Spesifikasi *Flowmeter*)

Persamaan ini berfungsi untuk menghitung jumlah aliran yang melewati *flow meter* dalam 1 menit, kemudian untuk menghitung jumlah volume digunakan persamaan sebagai berikut

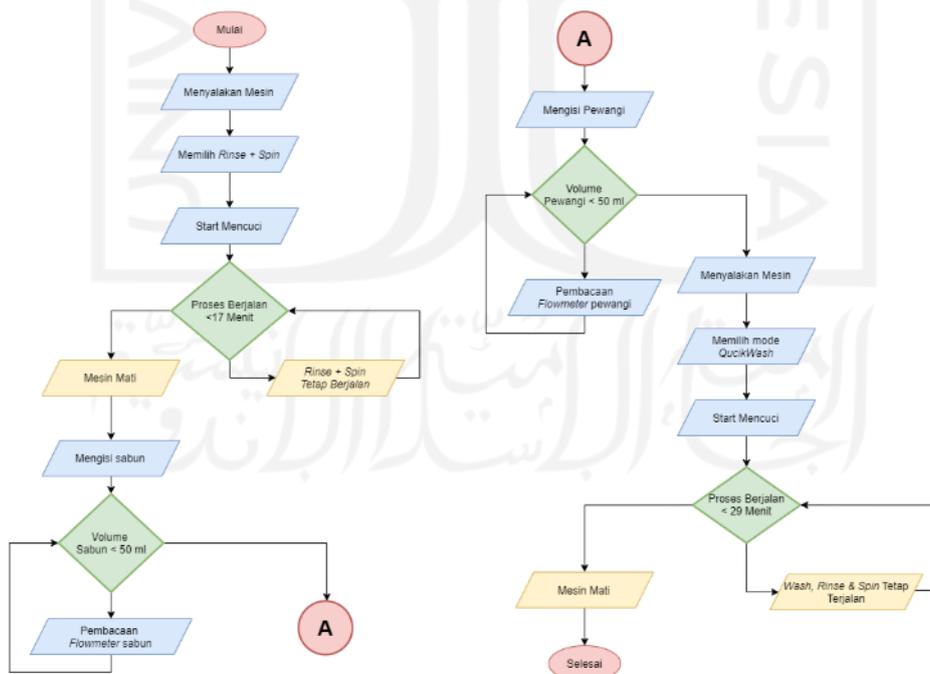
$$vol1 = vol1 + Volume$$

Pada persamaan ini *vol1* merupakan bilangan yang dideklarasikan pada program, bilangan ini akan terus bertambah mengikuti jumlah putaran dari baling-baling pada *flow meter*. Dengan melakukan penjumlahan *vol1* dengan laju aliran maka akan didapatkan volume dalam ml.

Penambahan *stepdown* juga diberikan pada rancangan ini, *stepdown* berguna untuk menurunkan tegangan yang akan diteruskan ke *relay*. Hal ini dibutuhkan karena *relay* membutuhkan satu *input* daya sebesar 5v yang berasal dari sumber eksternal untuk bekerja, sehingga digunakanlah *stepdown*.

3.3.3.2 Program Manipulator Kontrol

Perubahan terjadi pada program manipulator kontrol seperti yang dijelaskan pada diagram alur pada Gambar 3.15.



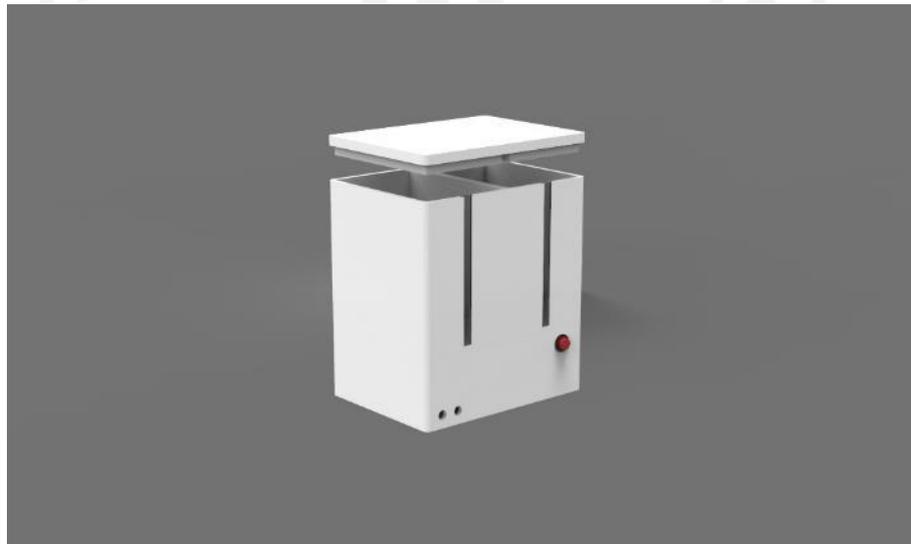
Gambar 3.15 Diagram Manipulator Kontrol Ketiga

Perubahan pada program manipulator kontrol ini terdapat pada proses pengisian sabun dan pewangi ke dalam wadah, proses pengisian yang pada hasil rancangan program pertama dan kedua memanfaatkan *delay* untuk menentukan banyaknya sabun dan pewangi yang masuk, dengan hanya menggunakan *delay* sabun dan pewangi yang masuk jumlahnya tidak selalu sama sehingga digunakan *flow meter* yang kemudian hasil pembacaannya akan dihitung pada kode yang berada di mikrokontroler.

3.3.3.3 Dispenser

Rancangan ketiga dari dispenser ini memiliki dimensi keseluruhan 105x170x215mm dan dengan tebal dinding 2mm, dispenser pada hasil perancangan ketiga ini dapat menampung sabun dan pewangi masing-masing sebanyak 1 liter.

Hasil rancangan ini mengikuti bentuk dari mesin cuci yang memiliki lekukan di setiap sudutnya. Rancangan ini dimaksudkan agar dispenser yang akan dipasang di mesin cuci memiliki kesan serasi dengan mesin cuci. Rancangan dispenser ini akan dibuat dengan menggunakan *3D Print* dengan filamen PLA sehingga dapat memiliki bentuk yang lebih luwes dari desain sebelumnya yang menggunakan akrilik.

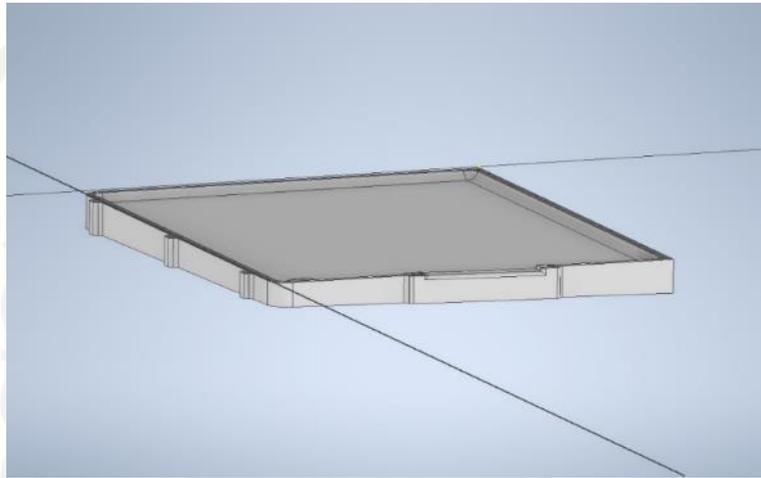


Gambar 3.16 Rancangan Ketiga Dispenser

Rancangan ini menambahkan wadah elektrik pada bagian bawah dari wadah sabun dan pewangi, hal ini bertujuan untuk meminimalisir penggunaan

ruang yang besar, sehingga dimensi desain tidak terlalu besar. Kedua wadah sabun dan pewangi diberikan akrilik yang bertujuan agar pengguna mengetahui banyaknya sabun dan pewangi yang berada di dalam wadah.

Kemudian, pada rancangan ini sabun dan pewangi akan dialirkan melewati bagian depan dari mesin cuci, sehingga terdapat dua lubang yang nantinya akan menjadi jalur dari selang menuju wadah sabun dan penwangi di mesin cuci.



Gambar 3.17 Bagian Dalam Wadah Sabun dan Pewangi

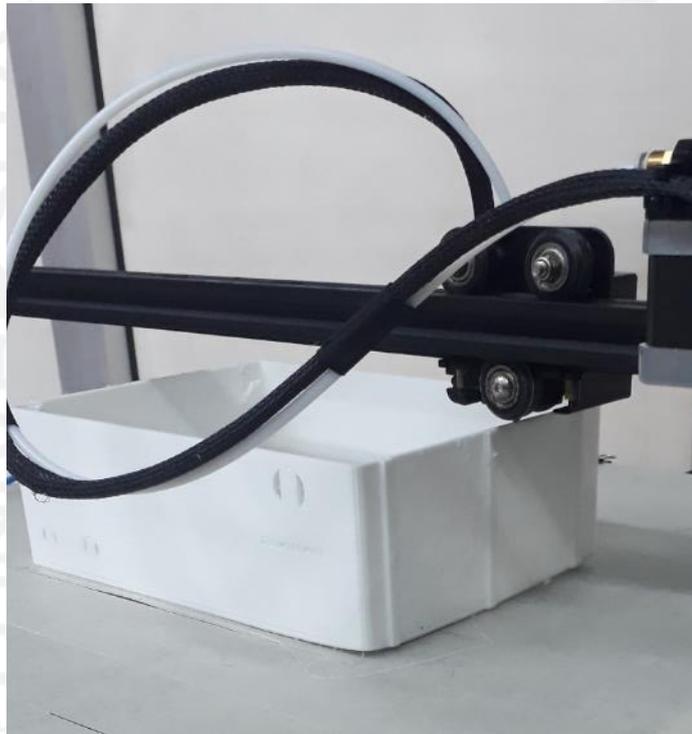
Pada bagian dalam dari wadah sabun dan pewangi, diberikan bidang miring yang bertujuan untuk memudahkan sabun dan pewangi untuk masuk kedalam pompa.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

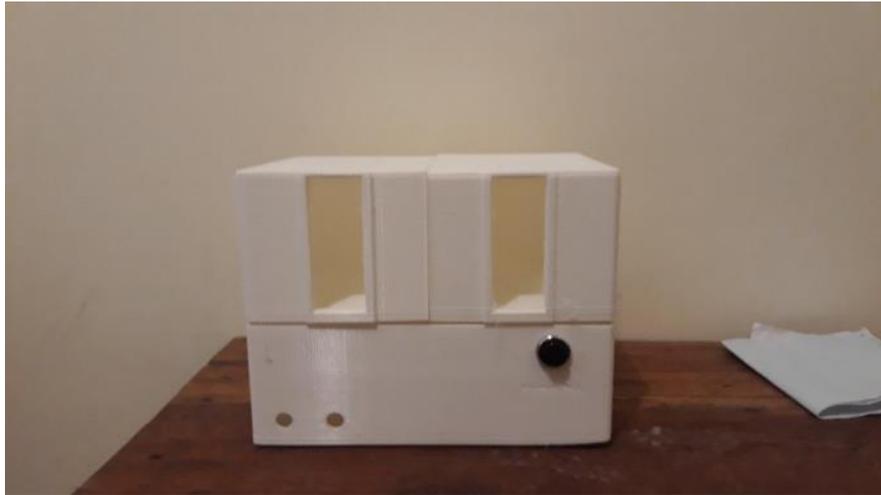
4.1 Hasil Perancangan

Hasil perancangan terbagi menjadi tiga bagian yang terdiri dari sistem elektrik, program manipulator dan dispenser sabun dan pewangi. Proses pembuatan dari dispenser yang ditampilkan pada Gambar 4.1 dilakukan dengan menggunakan mesin *3D print* dengan menggunakan material filamen *Polyactic Acid* (PLA).



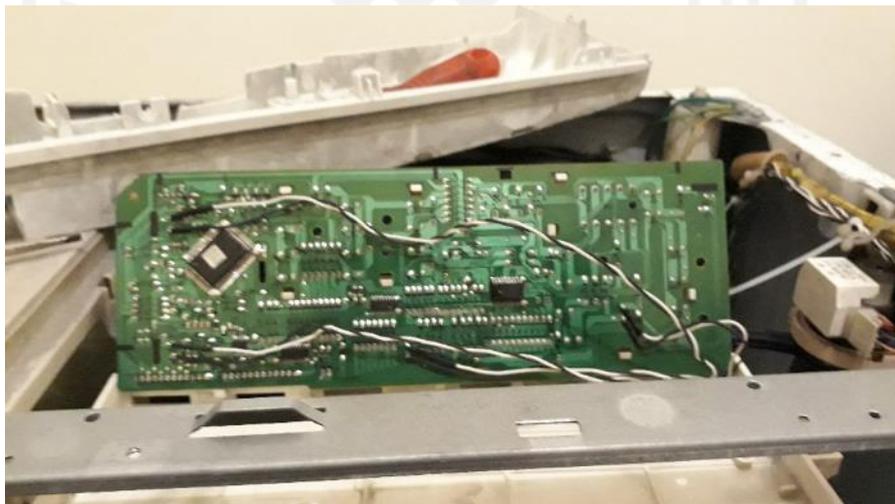
Gambar 4.1 Proses Pencetakan Dispenser Menggunakan 3D Print

Saat pencetakan, purwarupa dibuat dengan menggunakan *infill density* sebesar 30%, *infill density* adalah densitas kepadatan dari produk kemudian dengan kerapatan antara tiap lapisannya sebesar 0.2mm, hasil jadi dari proses pencetakan ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil Perancangan Dispenser

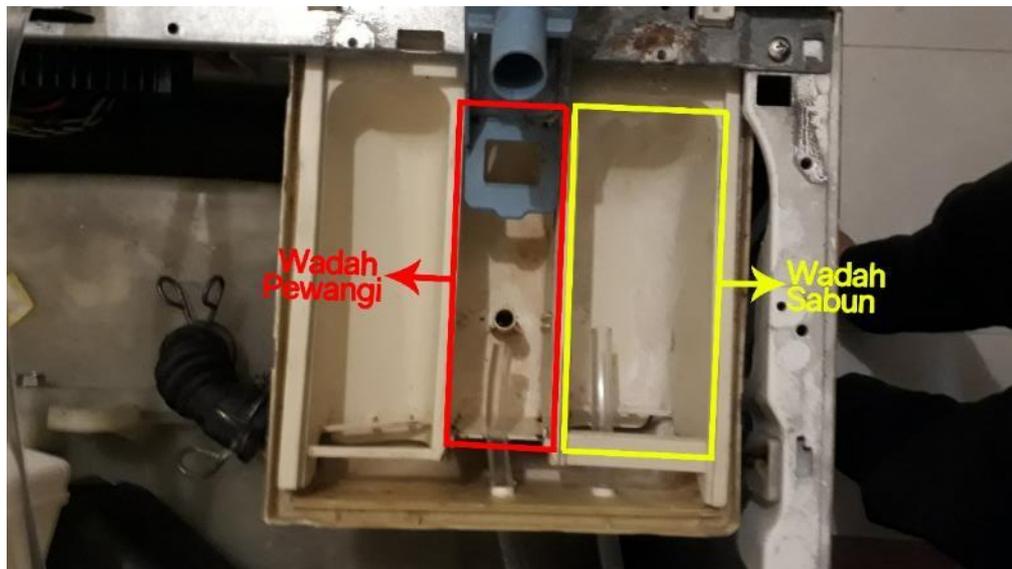
Pemasangan sistem elektrik pada mesin cuci dilakukan dengan mem-*bypass switch* pada papan sirkuit mesin cuci dapat dilihat pada Gambar 4.3. Kabel yang telah disambungkan pada *switch* kemudian disambungkan dengan *relay*, penyambung *relay* berfungsi untuk mengontrol aktif dan tidak aktif *switch* dengan menggunakan Arduino sehingga tombol-tombol pada mesin cuci dapat bekerja tanpa ditekan oleh pengguna.



Gambar 4.3 Pemasangan Kabel Untuk *Bypass Switch*

Untuk memasukkan sabun dan pewangi ke dalam wadah mesin cuci, dibuat dua lubang menuju kompartemen sabun dan pewangi dapat dilihat pada Gambar 4.4, lubang ini dibuat pada bagian belakang wadah yang bertujuan agar wadah

sabun dan pewangi masih bisa digunakan serta agar lebih rapi dalam pemasangannya.



Gambar 4.4 Pemasangan Selang Pada Wadah Sabun dan Pewangi

Program manipulator kontrol telah disusun sesuai dengan proses mencuci optimal, pada program perancangan ini program akan menyalakan, memilih mode mencuci dan memulai proses mencuci. Program manipulator juga dapat mengontrol volume sabun dan pewangi yang masuk ke dalam wadah sabun dan pewangi.

```
void setup() {
  digitalWrite(LED, LOW);
  pinMode(LED, OUTPUT);
  delay(1000);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(LED, OUTPUT);
  digitalWrite(LED, LOW);
  delay(1000);
  Serial.println("Mulai");
  digitalWrite(LED, HIGH);
  delay(1000);
  Serial.println("Selesai");
  digitalWrite(LED, LOW);
  delay(1000);
}

// Fungsi untuk mengontrol pompa
void pumpControl() {
  currentTime = millis();
  if (currentTime - (loopTime - 1000) > 0) {
    loopTime = currentTime;
    // Serial.println(loopTime);
    if (time_frequency1 == 0) {
      volume = (low_frequency1 / 7.5);
      // Serial.println(volume);
      // Serial.println("Volume 1 = ");
      // Serial.println(volume);
      time_frequency1 = 0;
    }
    // Serial.println("Volume 2 = ");
    // Serial.println(volume);
    if (volume > 63) {
      digitalWrite(LED, HIGH);
      digitalWrite(LED, LOW);
    }
    currentTime = millis();
    if (currentTime - (loopTime - 1000) > 0) {
      loopTime = currentTime;
      // Serial.println(loopTime);
      if (time_frequency2 == 0) {
        volume = (low_frequency2 / 7.5);
        // Serial.println(volume);
        // Serial.println("Volume 2 = ");
        // Serial.println(volume);
        time_frequency2 = 0;
      }
    }
  }
}
```

Serial Monitor Output:

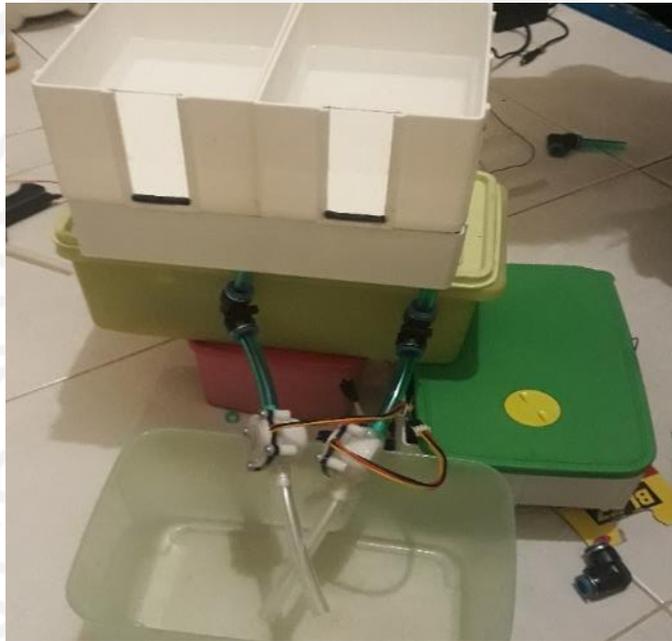
```
Mulai
Silau & Pulau
Pompa 1 mati
Pompa 2 ngala
Pompa 2 mati
Cuci normal
Selesai
```

Gambar 4.5 Hasil Pembacaan Serial Monitor Program

4.2 Hasil Pengujian

4.2.1 Pengujian Tanpa Mesin Cuci

Pengujian tanpa menggunakan mesin cuci dilakukan dengan menggunakan air sebagai pengganti sabun dan pewangi, pada pengujian ini sistem yang dirancang sudah dapat bekerja dengan baik, tetapi terdapat kendala pada aliran air.



Gambar 4.6 Percobaan Pertama Tanpa Mesin Cuci

Pada pengujian tanpa menggunakan mesin, air yang dialirkan ke dalam wadah akan menetes secara terus menerus hingga air pada dispenser habis, hal ini disebabkan karena dispenser sabun dan pewangi berada di atas dari wadah mesin cuci sehingga air akan terus mengalir karena adanya beda ketinggian sehingga diperlukan suatu alat untuk menahan laju aliran pada alat.

Kemudian pada percobaan ini dilakukan percobaan pada persentase keberhasilan penggunaan alat dan pengujian pembacaan volume oleh *flow meter*. Hasil dari kedua pengujian ini dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian Alat

Percobaan	Berhasil	Tidak Berhasil
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✓	
5	✓	
6	✓	
7	✓	
8	✓	
9	✓	
10	✓	

Tabel 4.1 Hasil Pembacaan *Flow Meter*

No	Sabun	Pewangi
1	65	55
2	65	50
3	65	55
4	60	60
5	65	55
6	65	50
7	70	50
8	65	50
9	65	55
10	70	60

Pada Tabel 4.1 tingkat keberhasilan alat yang diuji sebanyak 10 kali mencapai 100%, sehingga alat sudah stabil digunakan dan dapat dipasangkan pada mesin cuci.

Pengujian kedua adalah melihat hasil pembacaan *flow meter*, pada pengujian ini sabun dan pewangi yang melewati *flow meter* diukur kembali menggunakan gelas ukur, hal ini dilakukan karena pada pengukuran menggunakan *serial monitor* Arduino IDE kurang tepat sehingga menggunakan gelas ukur. Hasil

dari pembacaan dari sensor menunjukkan volume sabun dan pewangi memiliki kenaikan sebesar 5ml pada beberapa percobaan.

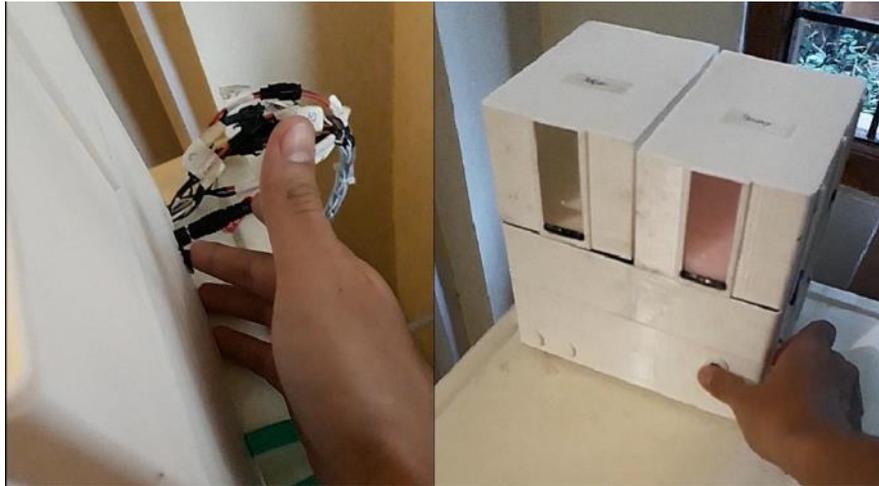
4.2.2 Pengujian dengan Mesin Cuci

Pengujian dilakukan dengan mencuci menggunakan mesin cuci yang telah dipasangkan alat. Proses pencucian mengikuti proses pencucian optimal dengan tahapan bilas dan putar (*Rinse+Spin*) kemudian dilanjutkan dengan mencuci normal (*Quick Wash '29*).



Gambar 4.7 Dispenser yang Telah Diisi Sabun dan Pewangi

Pada proses pengujian sabun dan pewangi diisi ke dalam dispenser sabun dan pewangi. Dispenser yang dibuat dapat menampung sabun dan pewangi tanpa adanya kebocoran.



Gambar 4.8 Menyalakan Alat dengan Menekan Saklar dan Menekan *Push Button*

Kemudian dilanjutkan dengan menyalakan alat dengan menekan saklar pada bagian belakang alat terlebih dahulu dan menekan *push button* pada bagian depan dari alat. Ketika *push button* pada alat ditekan, alat dapat menyalakan mesin cuci, memilih mode pencucian (*Rinse+Spin*), dan memulai proses pencucian.



Gambar 4.9 Pewangi Masuk Kedalam Wadah Mesin Cuci

Setelah proses pencucian pertama (*Rinse+Spin*) selesai maka mesin cuci akan mati, saat jeda mesin cuci mati alat dapat mengisi sabun dan pewangi ke dalam wadah mesin cuci sesuai dengan volume yang telah ditentukan secara otomatis.



Gambar 4.10 Proses *QuickWash* Berjalan

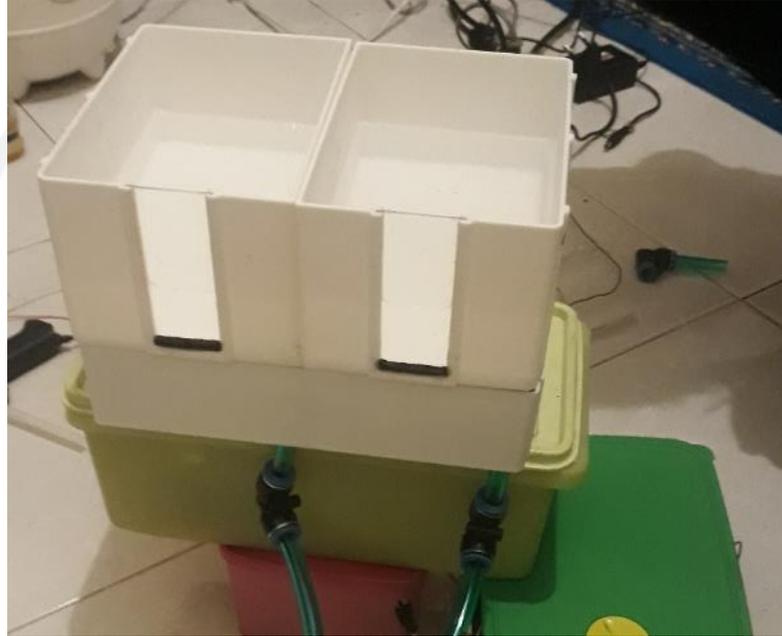
Kemudian setelah mengisi sabun alat akan menyalakan kembali mesin cuci, memilih mode pencucian (*QuickWash*), dan memulai proses pencucian kembali. Pada saat alat mengisi sabun, sabun akan langsung masuk ke dalam tabung cuci, ini dikarenakan wadah yang berada pada mesin cuci tidak dapat menampung sabun cair.

4.3 Analisis dan Pembahasan

Pada sub-bab ini akan dijelaskan masalah dan penyelesaian dari perancangan yang telah dilakukan yang dibagi menjadi tiga bagian yaitu Sistem Elektrik, Program Manipulator Kontrol, dan Dispenser.

4.3.1 Sistem Elektrik

Pengujian sistem elektrik dilakukan dengan memasang alat ke mesin cuci dan tanpa memasang alat di mesin cuci. Kemudian setelah melakukan pengujian didapati beberapa kendala pada sistem elektrik alat.

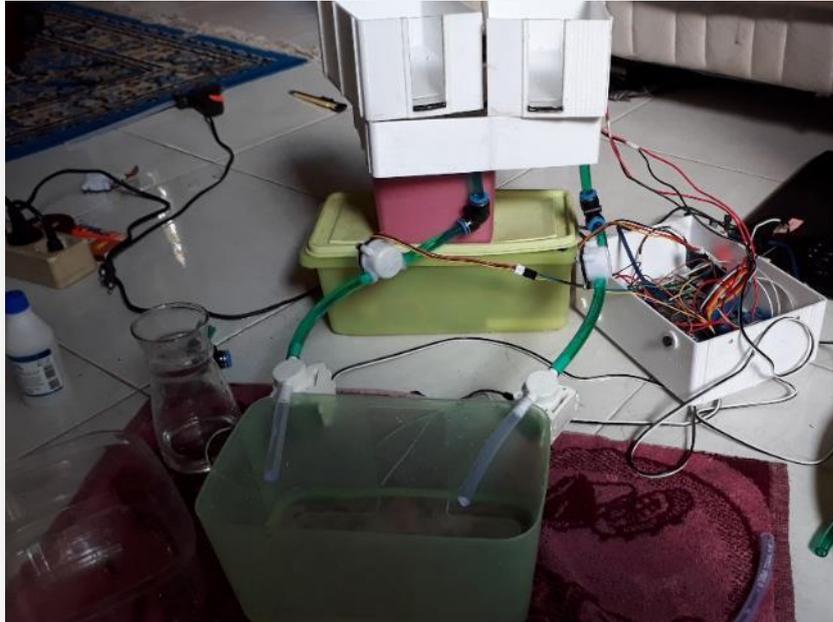


Gambar 4.11 Pengujian Tanpa Menggunakan Mesin Cuci

Saat melakukan pengujian tanpa mesin cuci, air yang digunakan untuk menguji sistem selalu menetes hingga air pada wadah dispenser habis, hal ini dikarenakan air berada di atas saluran keluar dari air, dari masalah tersebut diperlukan suatu alat yang dapat menghambat laju dari aliran air.

Untuk melakukannya dipilih dua alternatif, pertama dengan memasang *check valve* setelah sensor *flow meter* yang kedua adalah memasang *solenoid valve* yang juga dipasang setelah sensor *flow meter*. *Check valve* merupakan katup searah yang dapat menahan laju aliran fluida dengan tekanan tertentu dan menahan secara penuh fluida yang berasal dari arah sebaliknya sedangkan *solenoid valve* merupakan katup yang dapat membuka dan menutup aliran dengan bantuan gaya magnetis yang dihasilkan dari solenoid.

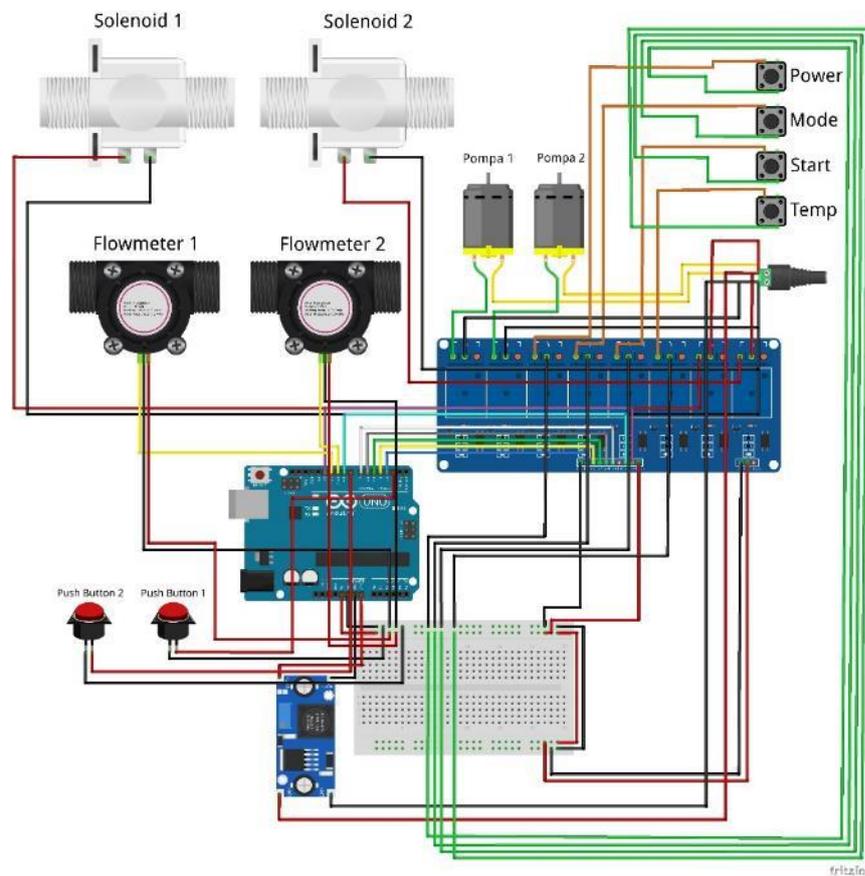
Kedua alternatif ini kemudian dicoba untuk dipasangkan pada alat, *check valve* dipasang pada ujung saluran sabun dan pewangi, saat pompa menyala air yang melewati *check valve* dapat dialirkan dengan baik tetapi, saat pompa mati masih terdapat air yang menetes secara terus menerus dari dispenser, hal ini dikarenakan *check valve* tidak dapat menahan tekanan air yang diakibatkan dari beda ketinggian *check valve* sendiri dapat menahan tekanan hingga 0.015 MPa.



Gambar 4.12 Pengujian Menggunakan Solenoid Valve

Percobaan kedua menggunakan *solenoid valve* ¼” 12 V, solenoid jenis ini dipilih karena pada dapat menahan tekanan hingga 0.8 MPa dan memiliki diameter lubang saluran yang sesuai dengan diameter selang yang telah digunakan, sehingga dapat memudahkan pemasangan solenoid. Pada percobaan kedua solenoid dipasang pada ujung selang, solenoid yang dipasang mampu mengalirkan air dan

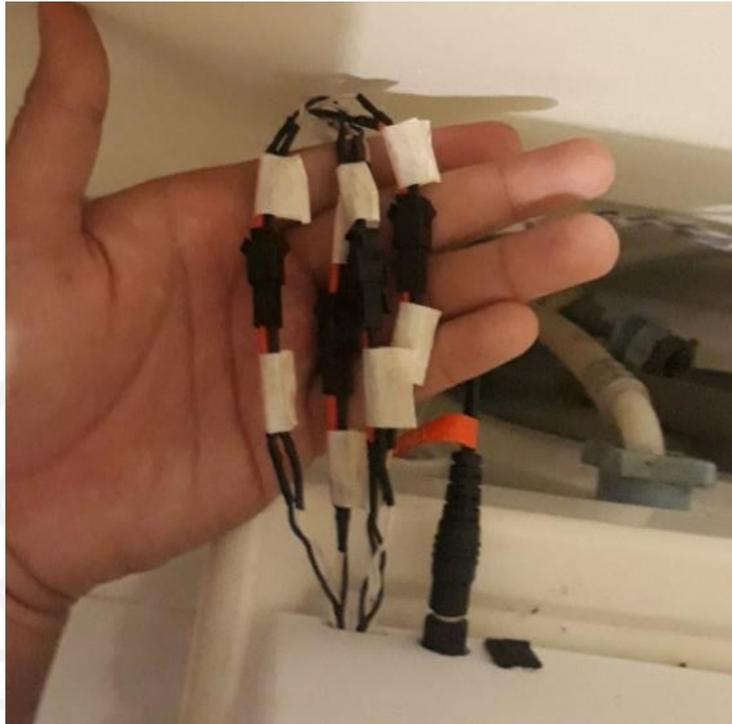
menahan tekanan air sehingga air tidak lagi menetes secara terus menerus pada ujung selang.



Gambar 4.13 Rangkaian Elektrik

Solenoid yang ditambahkan pada alat dikontrol dengan menggunakan Arduino yang dihubungkan dengan *relay*, penggunaan *relay* untuk mengontrol solenoid ini dikarenakan Arduino hanya memiliki pin *output* maksimal 5v, sedangkan solenoid membutuhkan tegangan sebesar 12v. Selain itu, penggunaan *relay* juga untuk menghindari arus pendek yang dapat merusak Arduino.

Alat kemudian ditambahkan dengan satu *push button* yang berfungsi untuk menguras isi sabun dan pewangi yang berada pada dispenser, hal ini untuk bertujuan untuk memudahkan dalam mengganti sabun dan pewangi yang digunakan kemudian, juga memudahkan dalam proses *troubleshooting* yang dilakukan.



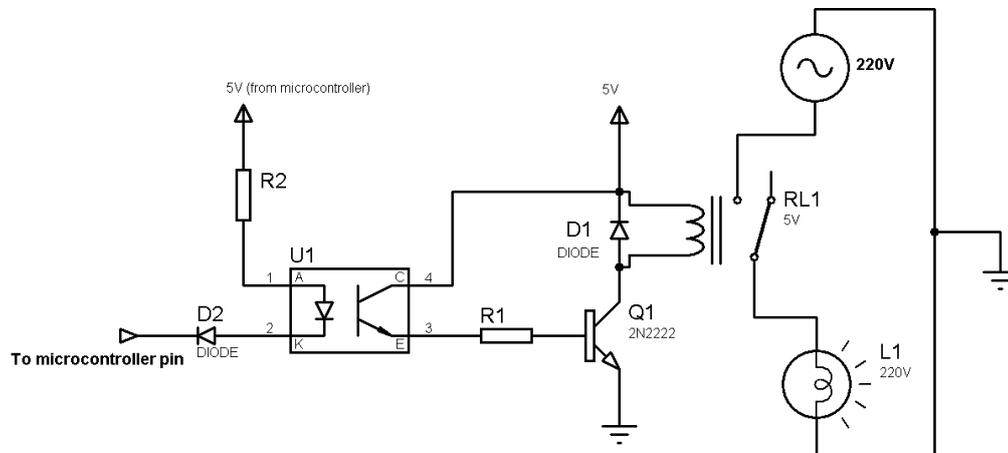
Gambar 4.15 Pemasangan Konektor

Kemudian konektor juga ditambahkan pada alat, konektor ini bertujuan agar kabel yang menyambungkan alat dan mesin cuci dapat dilepas pasang dengan lebih mudah. Hal ini juga dapat memudahkan proses *troubleshooting* dan pengujian yang dilakukan karena tidak perlu memindahkan laptop keatas mesin.



Gambar 4.14 Konektor DB15

Konektor yang telah dipasang sebelumnya kemudian diganti dengan konektor DB15, hal ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam memasang alat dengan kabel yang telah terpasang di mesin cuci.

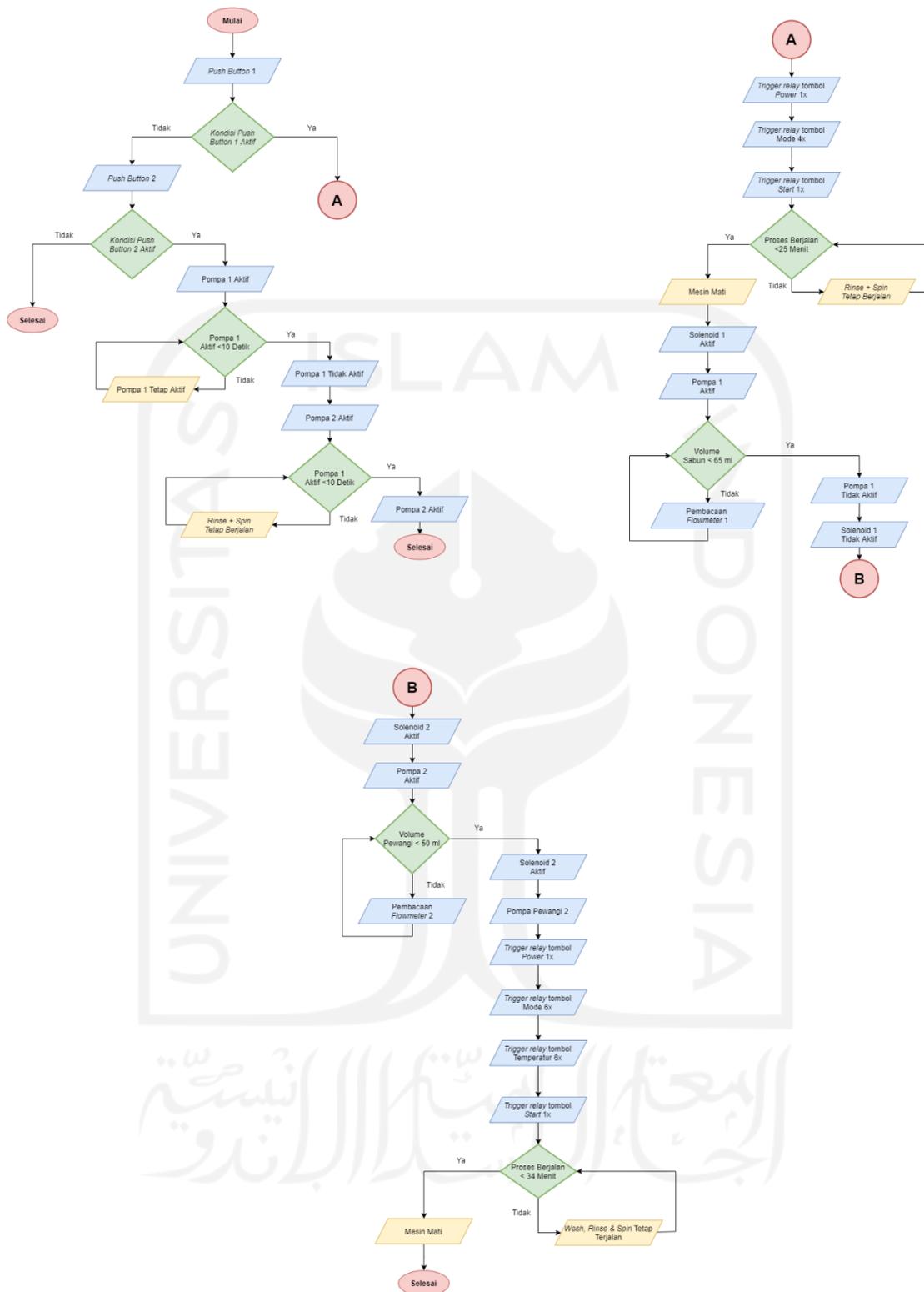


Gambar 4.16 Diagram Relay Opto-isolation

Relay yang digunakan yang digambarkan pada Gambar 4.16 merupakan relay yang terisolasi dengan *opto-isolation*. *Opto-isolation* adalah suatu alat yang dapat mentransfer sinyal listrik menggunakan gelombang cahaya sehingga menciptakan suatu sambungan isolasi listrik *input* dan *output* (Rudolf F. Graf, 1999). Berbeda dengan relay pada umumnya, relay ini memerlukan VCC dan COM sebagai sumber dari daya. VCC akan disambungkan dengan daya 5V eksternal dan COM dengan daya dari pin 5V Arduino. Daya eksternal didapatkan dari daya 12V yang berasal dari adapter yang kemudian diturunkan menjadi 5V dengan menggunakan *stepdown* sehingga tidak melebihi tegangan kerja relay.

4.3.2 Program Manipulator Kontrol

Perubahan kembali dilakukan pada program, perubahan yang dilakukan adalah menambahkan perintah solenoid untuk aktif sebelum pompa aktif dan penambahan fungsi dari program untuk menjalankan proses lainnya seperti dijelaskan pada **Error! Reference source not found.**



Gambar 4.17 Diagram Alur Program

Penambahan proses ini adalah ketika *push button-2* ditekan maka pompa sabun dan pewangi akan aktif selama 10 detik yang bertujuan untuk menguras sabun dan pewangi yang berada di dalam dispenser.

Kemudian dilakukan juga perubahan pada *delay* proses *Rinse+Spin*, *delay* yang sebelumnya 17 menit ditambahkan menjadi 22 menit. Hal ini dikarenakan, pada proses *Rinse+Spin* waktu 17 menit yang ditampilkan pada mesin cuci merupakan waktu untuk proses *Rinse+Spin* saja dan tidak termasuk waktu proses untuk mengisi dan mengeluarkan air dari tabung cuci di mesin. Sehingga diperlukan tambahan waktu *delay* agar manipulasi program dapat bekerja dengan baik.

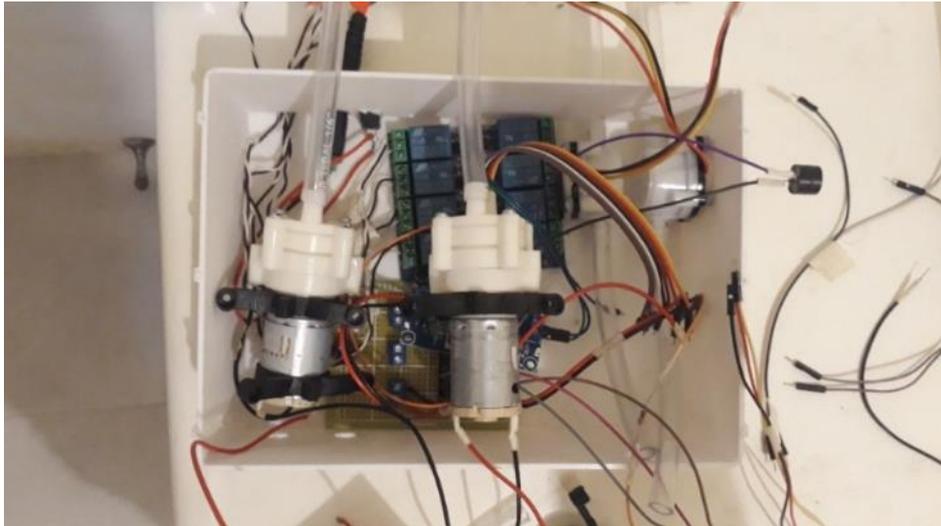
4.3.3 Dispenser

Pada proses pemasangan alat terdapat kendala, kendala yang terjadi terdapat pada desain dispenser, seperti pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Sambungan Patah

Pada proses pemasangan alat terdapat kendala, kendala yang terjadi terdapat pada desain dispenser, seperti pada Gambar 4.18 sambungan yang bertujuan untuk menyambungkan dispenser dan wadah elektrik patah, hal ini disebabkan dimensi sambungan terlalu kecil sehingga tidak mampu menahan beban dan kemudian patah.



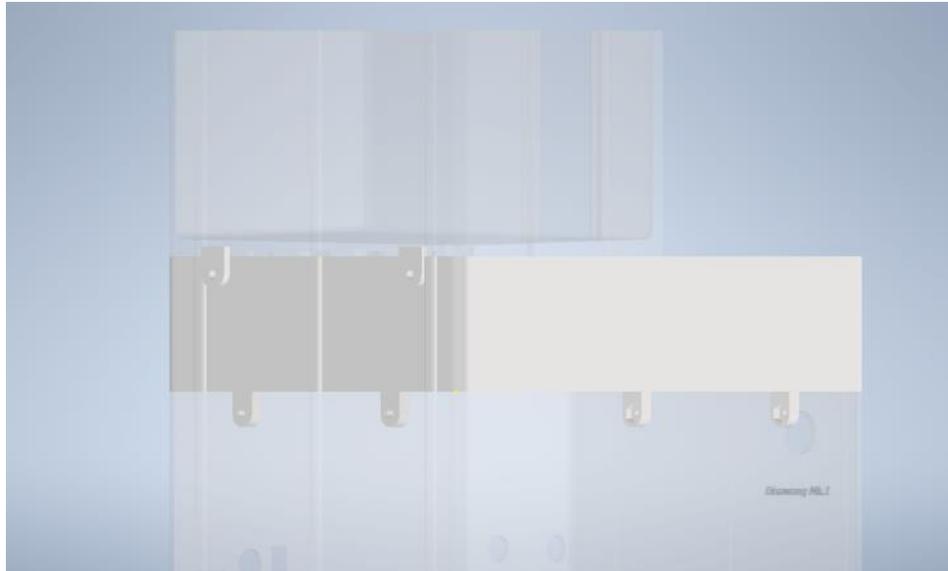
Gambar 4.20 Wadah Elektrik Penuh

Kemudian wadah elektrik yang telah didesain tidak dapat menampung seluruh komponen elektrik karena saat melakukan desain mengabaikan kabel dan selang yang akan dipasang, serta pemasangan pompa yang menggantung pada bagian dispenser juga tidak dapat dilakukan karena lem tidak dapat menahan beban dari pompa yang menggantung.



Gambar 4.19 Selang Ke Arah Belakang

Lubang selang yang berada pada bagian depan wadah elektrik juga dipindahkan pada bagian belakang, hal ini dikarenakan pada mesin cuci selang dapat dimasukkan lewat bagian belakang mesin cuci sehingga tidak merusak tampak depan dari mesin cuci dengan melubangi bagian depan dari wadah mesin cuci.



Gambar 4.21 Kompartemen Elektrik dan Sambungan

Untuk mengatasinya kemudian wadah elektrik di desain kembali dengan merubah bentuk dari wadah yang sudah ada kemudian menambahkan beberapa bagian pendukung. Untuk mengatasi sambungan yang patah pada wadah dan dispenser dibuat konektor yang akan direkatkan pada bagian samping dan dalam dari wadah elektrik.



Gambar 4.22 Dispenser dengan Kompartemen Tambahan

Kemudian untuk mengatasi kurangnya ruang untuk sistem elektrik ditambahkan satu kompartemen di atas wadah elektrik seperti pada Gambar 4.13 yang berfungsi sebagai tempat untuk pompa. Untuk jalur selang yang berubah, wadah pada dispenser dilubangi kembali pada bagian belakang dan pada bagian depan diberikan penutup untuk menutup lubang yang sudah ada sebelumnya.



Gambar 4.23 Pemasangan *Napple* pada Selang Dispenser

Pemasangan selang pada alat mengalami masalah, selang yang dipasang pada alat tidak dapat ditekek karena terlalu pendek, sedangkan jika selang yang dipasang terlalu panjang, selang tidak dapat berada di dalam dispenser. Kemudian dilakukan penggantian pada selang dengan selang yang lebih lunak untuk mengatasi hal tersebut. Namun, pada penggunaannya selang yang lunak jika ditekek selang akan terlipat, sehingga sabun dan pewangi yang akan melewatinya tidak akan optimal. Untuk mengatasi masalah tersebut kemudian digunakan *napple* seperti pada gambar Gambar 4.23, penggunaan *napple* ini bertujuan agar selang tidak perlu ditekek dan memudahkan dalam merakit dan melepas alat.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

1. Alat yang dirancang sudah dapat melakukan kombinasi mode pencucian pada mesin cuci ini, mode pencucian yang akan dilakukan dapat disesuaikan dengan keinginan pengguna. Alat yang dirancang memiliki tingkat keberhasilan penggunaan sebesar 100%.
2. Alat yang dirancang telah mampu menampung sabun dan pewangi pakaian serta mengalirkannya ke dalam wadah sabun dan pewangi di mesin cuci saat transisi mode pencucian *Rinse+Spin* dan *QuickWash*.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Dalam melakukan proses perancangan ini, masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, harapan dalam perancangan ataupun penelitian selanjutnya tentang alat ini adalah:

1. Pada proses pembuatan purwarupa, desain merupakan hal yang memerlukan observasi mendalam agar *output* dari desain tersebut dapat menjadi efektif.
2. Penambahan variasi mode alternatif pencucian yang dapat dipilih oleh pengguna.
3. Dalam pemasangan alat serupa tidak perlu melakukan pembongkaran pada mesin cuci, sehingga dapat memudahkan pengguna dalam proses instalasinya.
4. Penambahan IoT (*Internet of Things*) untuk memudahkan pengguna dalam memonitor proses mencuci.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2016). Manipulasi. Dalam *KBBI Daring*.
<https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/manipulasi>
- Junaidi, & Prabowo, Y. D. (2018). *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*. Anugrah Utama Raharja.
- Kshatriya, S. S., & Gautam, D. (2016). Quality Improvement of the Front Loading Washing Machine using Concept of Design. *Nternational Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 5(04).
- Nando, F., Sadnowo, A., & Raharjo, Y. (2012). *Design Model of Automation Washer for Two Tubes Aperture (twin Tube Top Loader) Microcontroller Based ATmega32*. 6.
- Pakula, C., & Stamminger, R. (2009). Electricity and Water Consumption for Laundry Washing by Washing Machine Worldwide. *Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn*.
- Perwita, C. D., Susanto, A., & Soedjatmiko. (2020). Mikrokontroler ATmega 16 untuk Pengatur Mesin Cuci. *Jurnal Penelitian Teknik Elektro*, 3.
- Prabowo, J. C. H. (2015). *Modifikasi Perangkat Kelistrikan Mesin Cuci Primus 20 Kg dengan Menggunakan PLC dan HMI*.
- Rudolf F. Graf. (1999). *Modern Dictionary of Electronics 7th Edition* (7 ed.).
British Library Cataloguing in Publication Data.

Samsung. (t.t.). *Samsung Washing Machine Manuals*. Diambil 9 Januari 2021, dari <https://www.manualslib.com/products/Samsung-Wf8590nhw-3194748.html>

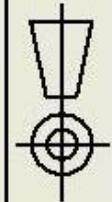
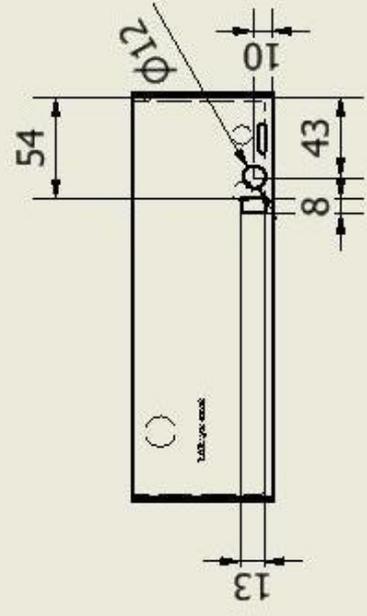
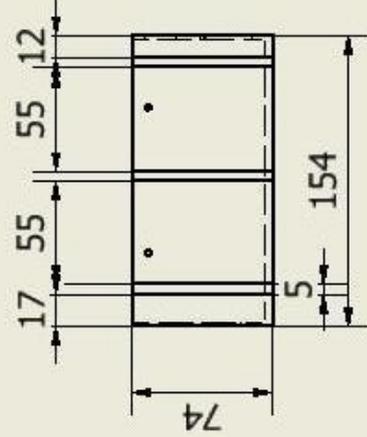
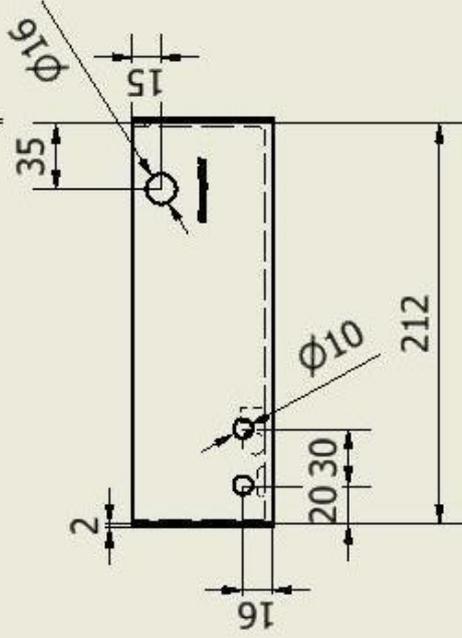
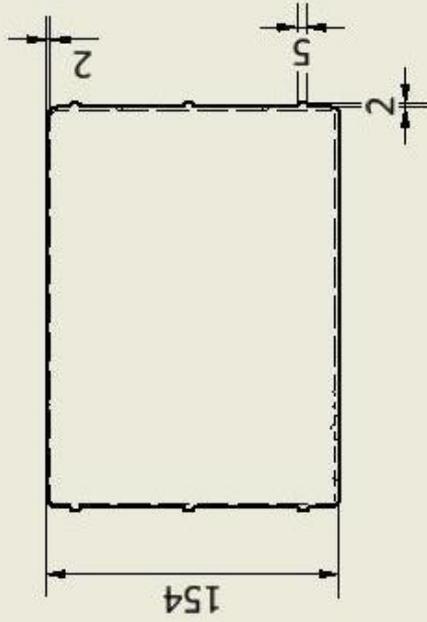
Slava Gerovitch. (2003). *Automation*. *Massachusetts Institute of Technology*, 122.

Solemede, D. F., Haidar, A., & Rahayu, M. (2020). Realisasi Internet of Things (IoT) Berbasis Android untuk Aplikasi Pengendali dan Pemantau Fitur-Fitur pada Mesin Cuci Sharp ES-F950P-GY. *Prosiding The 11th Industrial Research Workshop and National Seminar*.



LAMPIRAN





Skala : 1:4
 Satuan Ukuran : mm
 Tanggal : 19/9/2021

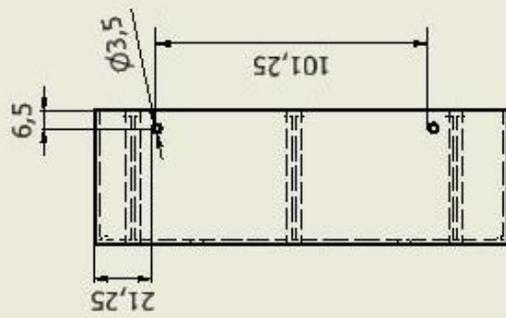
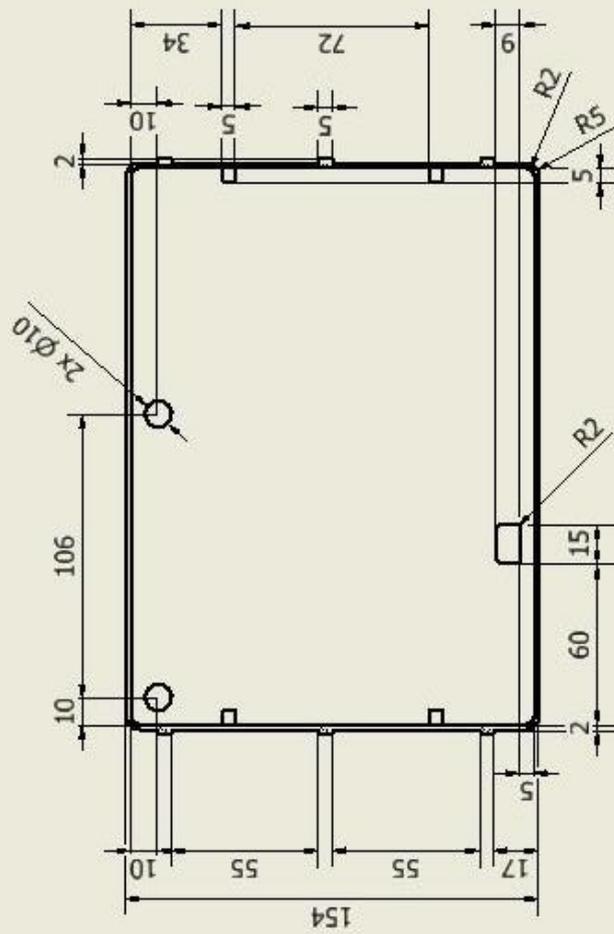
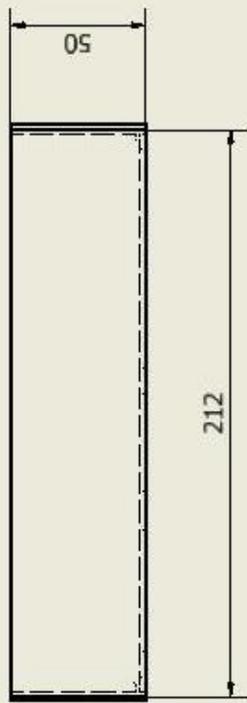
Digambar : Ahmad Yusfian
 Kelas : Tugas Akhir
 Diperiksa :

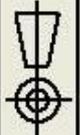
Keterangan

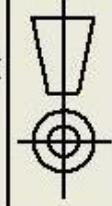
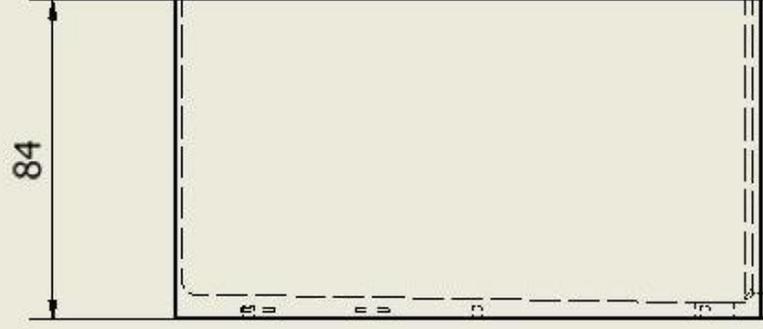
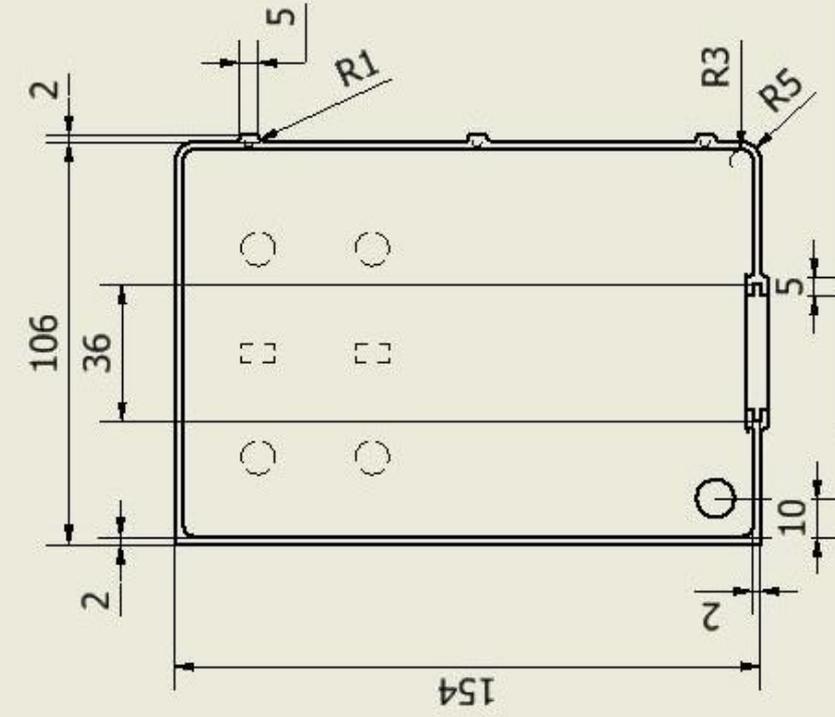
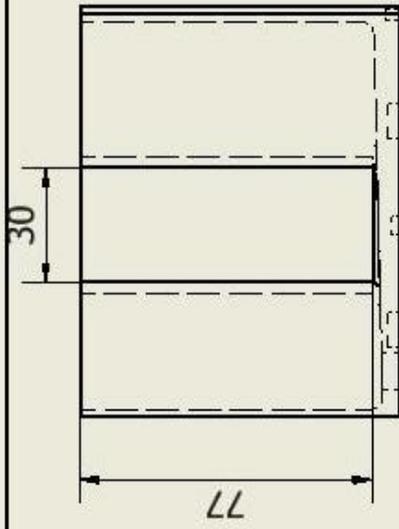
Teknik Mesin
 Universitas Islam Indonesia

Kotak Kontrol

A4



	Skala : 1:4	Digambar : Ahmad Yusefan	Keterangan
	Satuan Ukuran : mm	Kelas : Tugas Akhir	
	Tanggal : 19/9/2021	Diperiksa :	
Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia		Kotak Pompa	A4



Skala : 1:2

Satuan Ukuran : mm

Tanggal : 19/9/2021

Digambar : Ahmad Yusfian

Kelas : Tugas Akhir

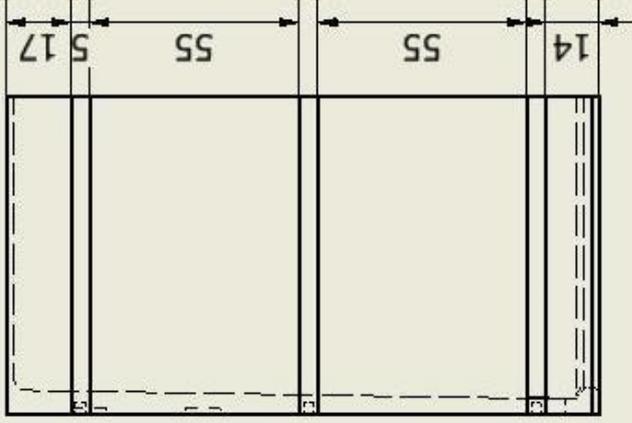
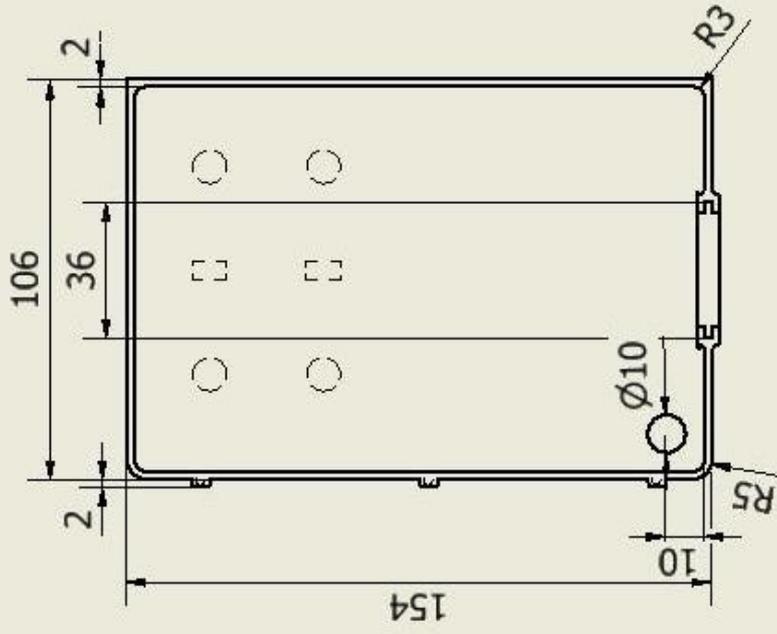
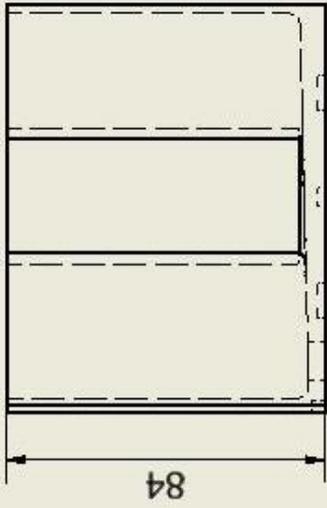
Diperiksa :

Keterangan

Teknik Mesin
Universitas Islam Indonesia

Dispenser Kanan

A4



Skala : 1:2

Satuan Ukuran : mm

Tanggal : 19/9/2021

Teknik Mesin
Universitas Islam Indonesia

Digambar : Ahmad Yusufian

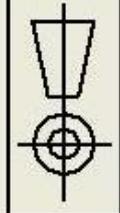
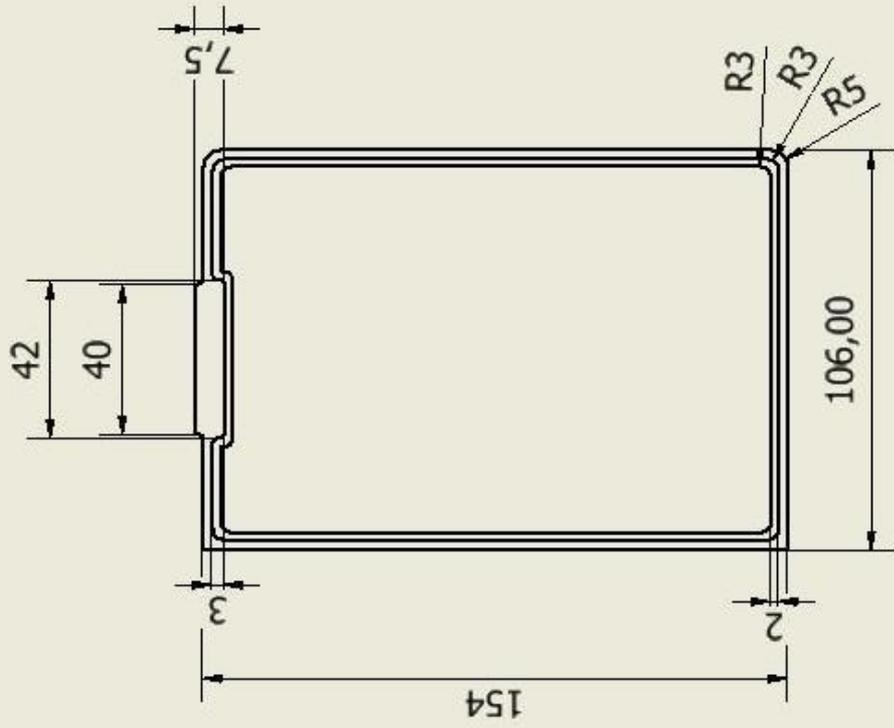
Kelas : Tugas Akhir

Diperiksa :

Dispenser Kiri

Keterangan

A4



Skala : 1:1
 Satuan Ukuran : mm
 Tanggal : 19/9/2021

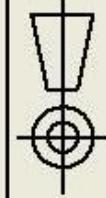
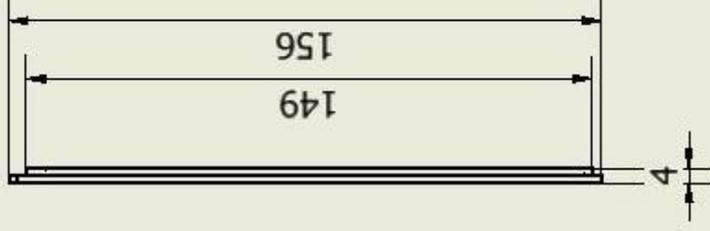
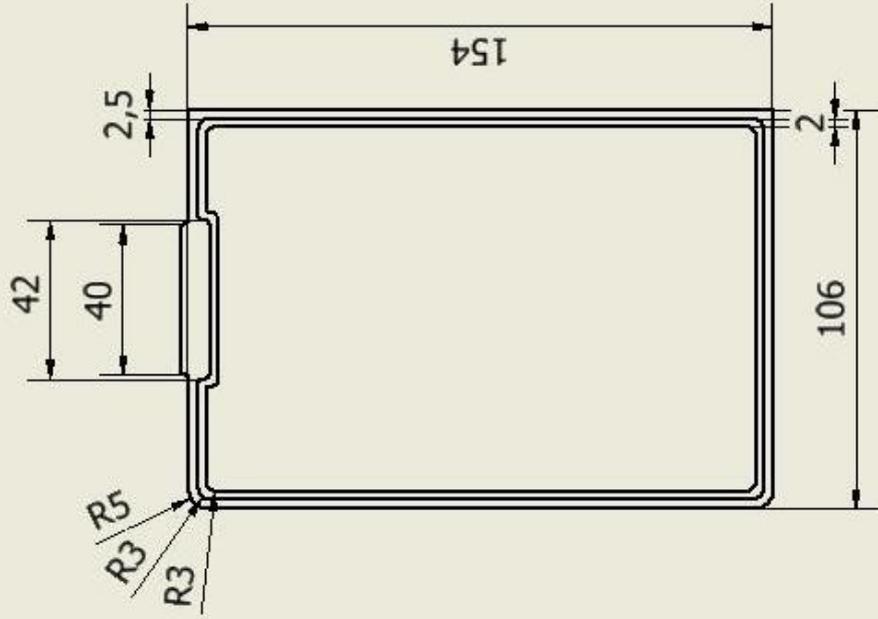
Digambar : Ahmad Yusfian
 Kelas : Tugas Akhir
 Diperiksa :

Keterangan

Teknik Mesin
 Universitas Islam Indonesia

Tutup Kanan

A4



Teknik Mesin
Universitas Islam Indonesia

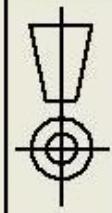
Skala : 1:2
Satuan Ukuran : mm
Tanggal : 19/9/2021

Digambar : Ahmad Yusufian
Kelas : Tugas Akhir
Diperiksa :

Tutup Kiri

Keterangan

A4



Teknik Mesin
Universitas Islam Indonesia

Skala : 1:2
Satuan Ukuran : mm
Tanggal : 19/9/2021

Digambar : Ahmad Yustian
Kelas : Tugas Akhir
Diperiksa :

Keterangan

Akrilik Depan

A4