

BAB IV

PROSES PEMBUATAN

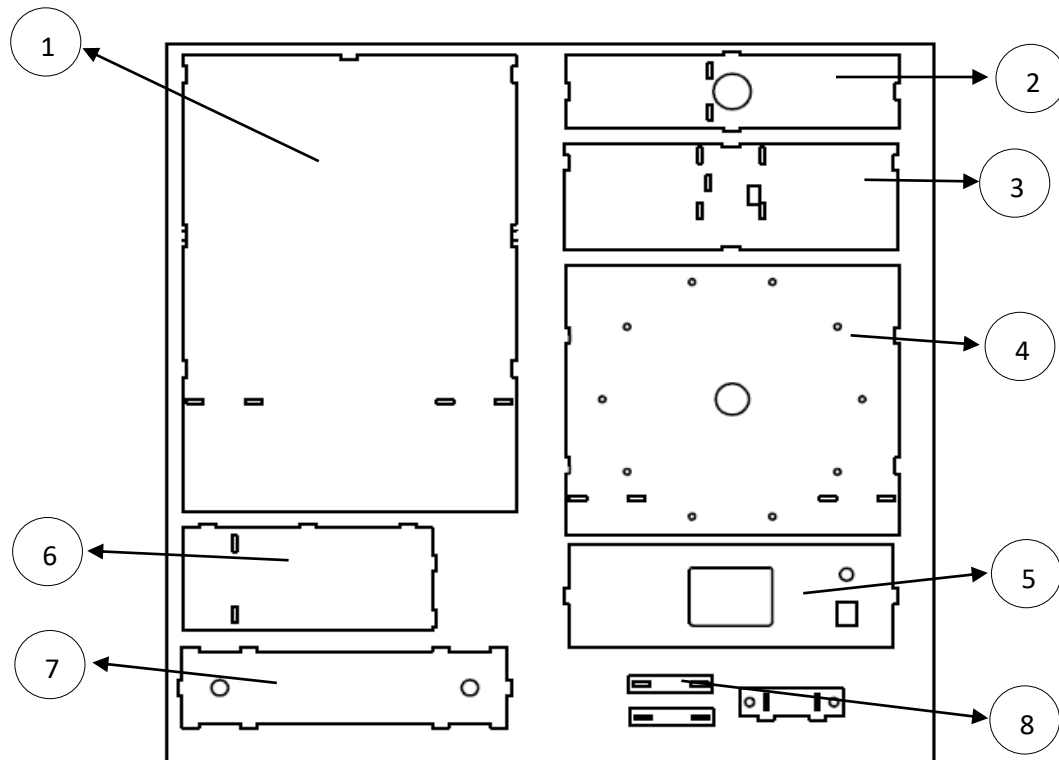
4.1. Proses pembuatan

4.1.1. Rencana pemotongan bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan rangka alat pengisi bejana adalah akrilik dengan ketebalan 5 mm. sebelum proses pemotongan dilakukan, desain rangka harus sudah dibuat. Desain ini menggunakan aplikasi *autocad 2016* dengan ukuran yang menyesuaikan besar komponen yang digunakan seperti komponen *power supply*, pompa, sensor proximity, motor DC, mikrokontroler, katup selenoid, *flow meter*, nozel, dan gelas bejana.

4.1.2. Pemotongan bahan

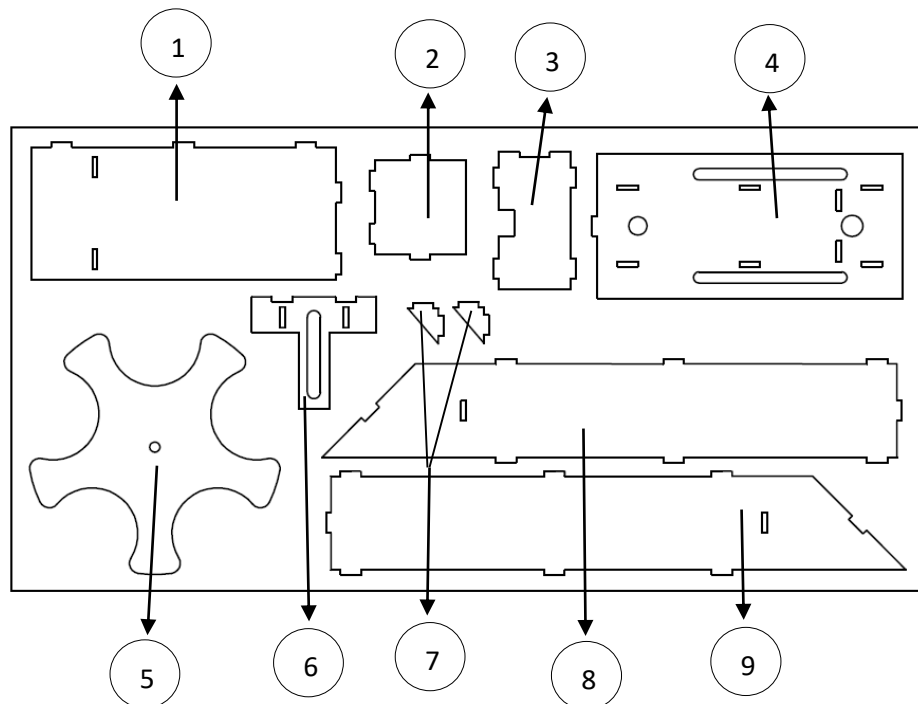
Setelah menentukan desain dan ukuran alat pengisi bejana yang akan dibuat selanjutnya adalah melakukan pemotongan akrilik dengan menggunakan mesin laser cutting agar presisi dan rapi. Pemotongan akrilik memerlukan waktu selama 145 menit dengan dimensi akrilik panjang 1355 mm dan lebar 900 mm. Bentuk pemotongan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1 dan gambar 4.2.



Gambar 4.1. Sketch rangka dimensi akrilik 900 mm x 900 mm

Keterangan :

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1. Rangka bawah | 5. Rangka depan |
| 2. Rangka belakang | 6. Rangka samping atas |
| 3. Rangka dudukan atas | 7. Rangka tengah |
| 4. Rangka dudukan konveyor | 8. Rangka dudukan nozel |



Gambar 4.2. Sketch rangka dimensi akrilik 900 mm x 455 mm

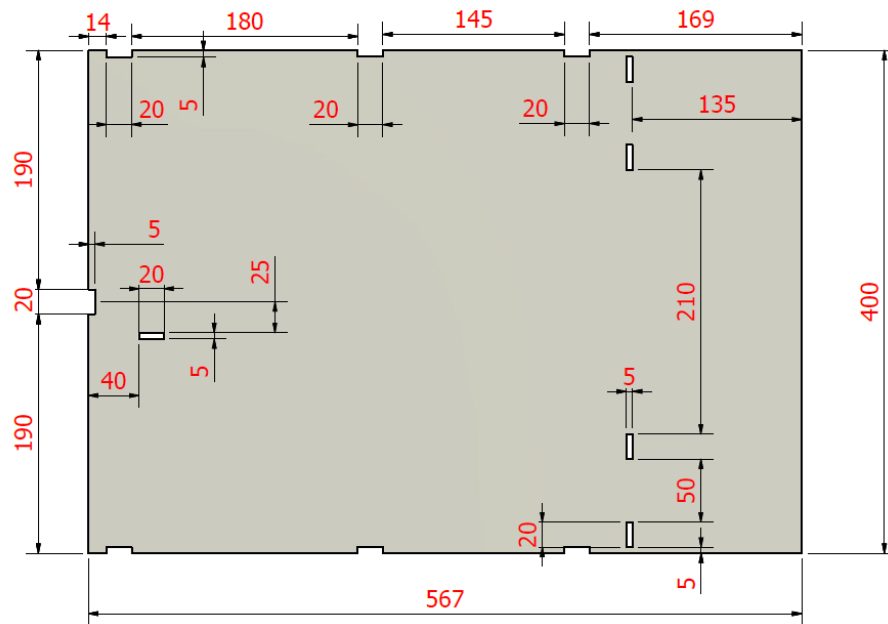
Keterangan :

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. Rangka samping atas | 6. Rangka tempat nozel |
| 2. Dudukan tempat pompa | 7. Rangka dudukan nozel |
| 3. Dudukan tempat flowmeter | 8. Rangka bagian samping |
| 4. Rangka atas depan | 9. Rangka bagian samping |
| 5. Rangka konveyor | |

Pemotongan bahan akrilik mempunyai ukuran tersendiri di setiap rangka yang akan dibuat. Desain dari rangka tersebut menggunakan aplikasi *AutoCAD 2016*. Adapun ukuran detail setiap rangka dibawah ini :

1. Rangka bawah

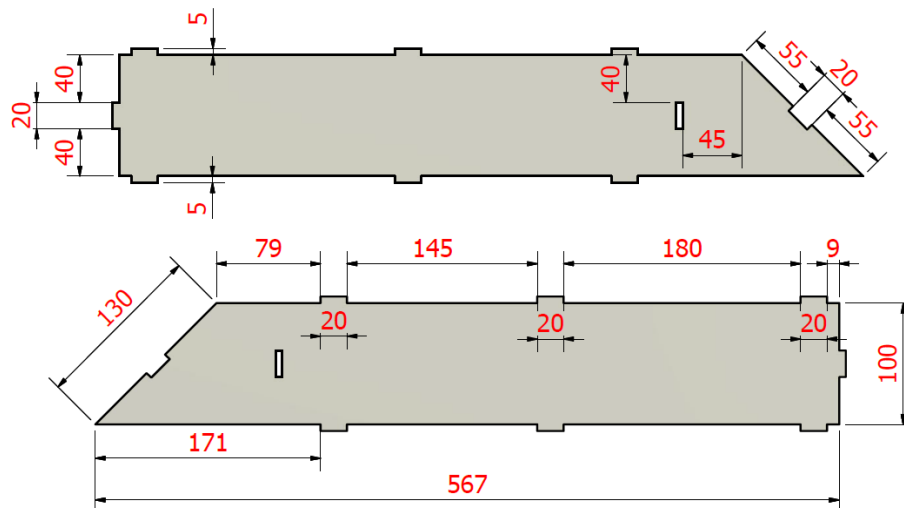
Pada rangka bawah ini akan menjadi rangka dasar dari alat pengisi bejana yang memiliki ukuran yang terlihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Rangka bawah

2. Rangka samping

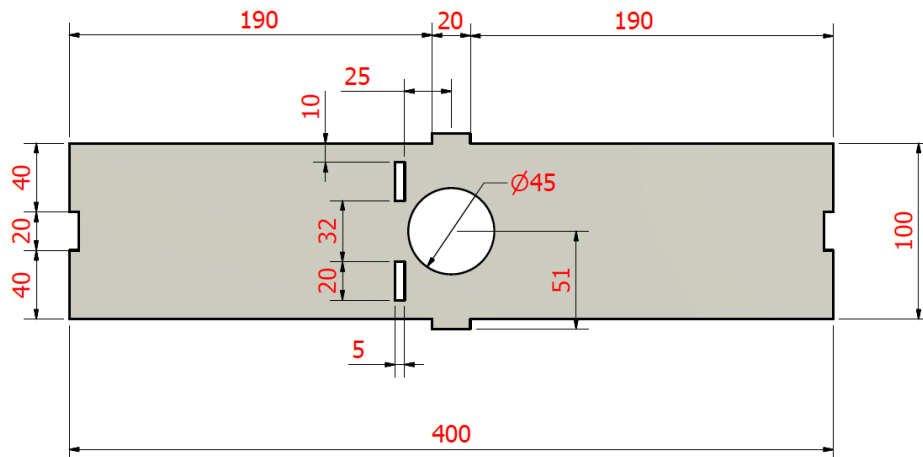
Rangka ini akan dipasang pada bagian sisi kanan dan sisi kiri dari alat pengisi bejana. Ukuran rangka dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4. Rangka samping

3. Rangka belakang

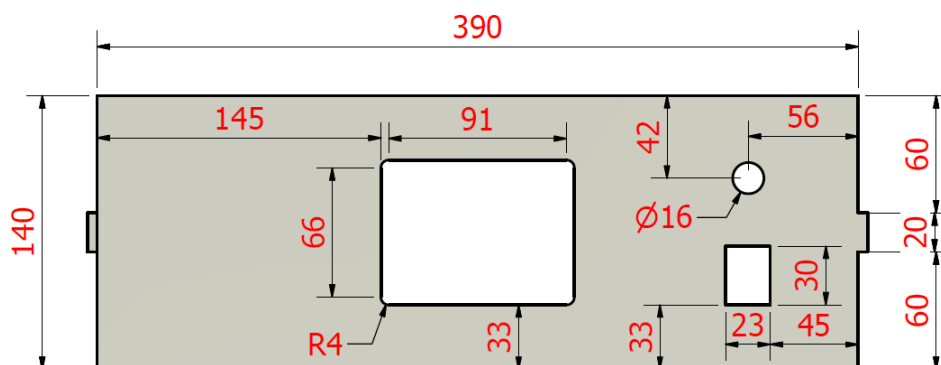
Rangka belakang pada alat pengisi bejana akan dipasang di bagian belakang dan menjadi tempat untuk pompa pada diameter 45 mm. ukuran tersebut dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5. rangka Belakang

4. Rangka depan

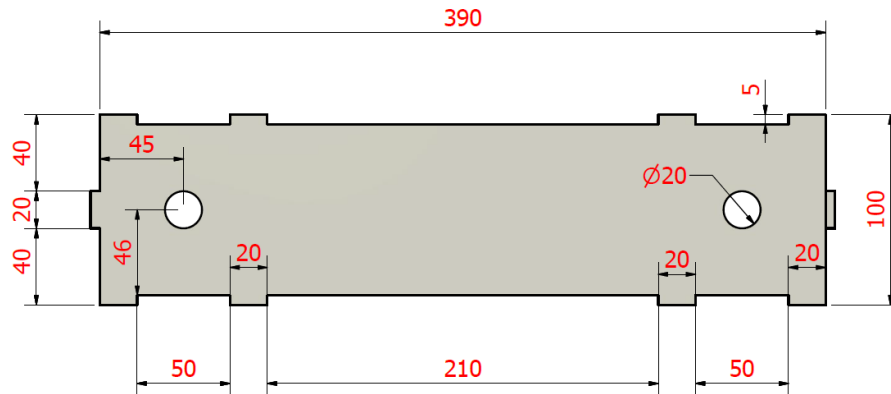
Pada rangka ini akan dipasang pada alat pengisi bejana dibagian depan dan sebagai tempat dari komponen mikrokontroller, lampu indikator, dan saklar konveyor. ukuran rangka dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Rangka depan

5. Rangka tengah

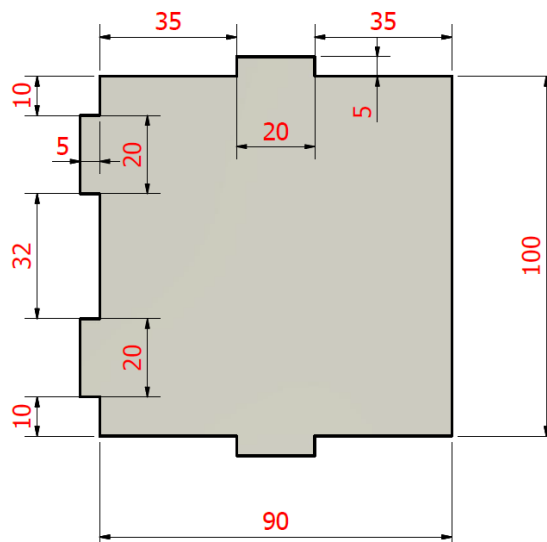
Rangka bagian tengah ini berguna untuk menopang dari dudukan konveyor agar tidak terjadi lengkungan pada saat adanya bejana. ukuran rangka dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. Rangka tengah

6. Rangka dudukan pompa

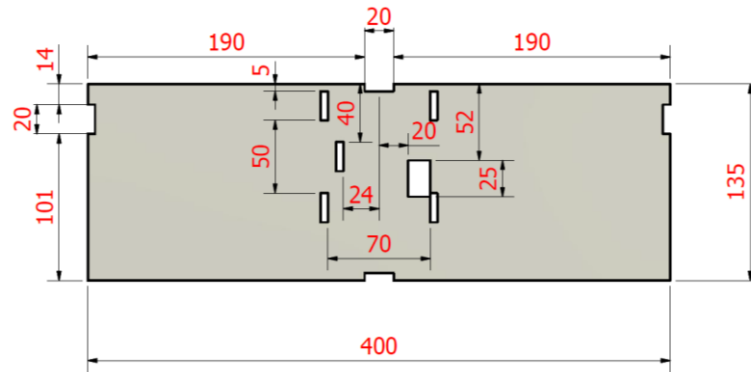
Rangka ini digunakan sebagai untuk penempatan komponen pompa. ukuran rangka dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Rangka dudukan pompa

7. Rangka dudukan atas

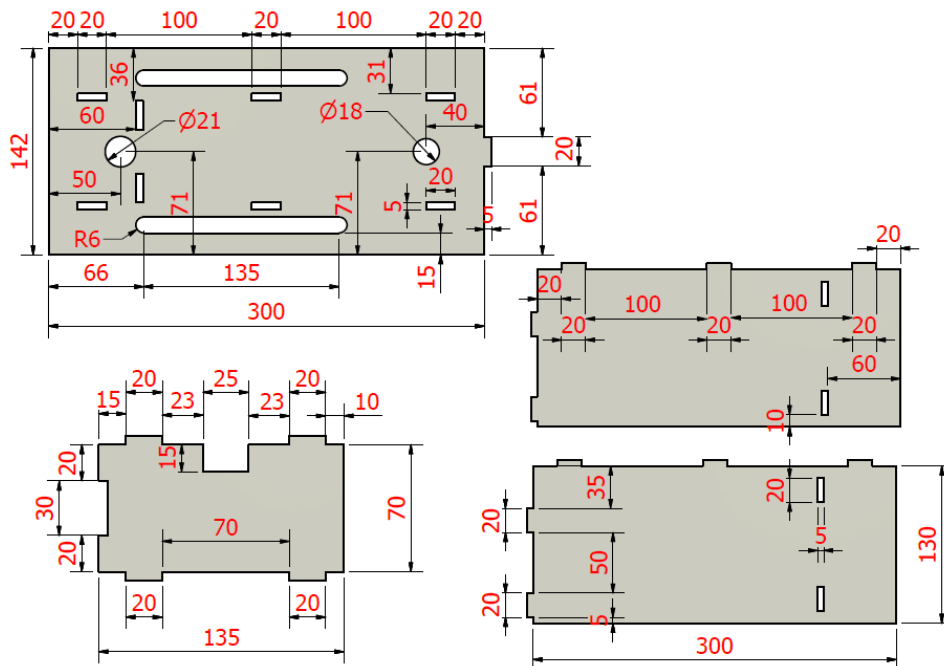
Pada rangka dudukan atas digunakan untuk menopang dari rangka atas. ukuran rangka dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. Rangka dudukan atas

8. Rangka atas

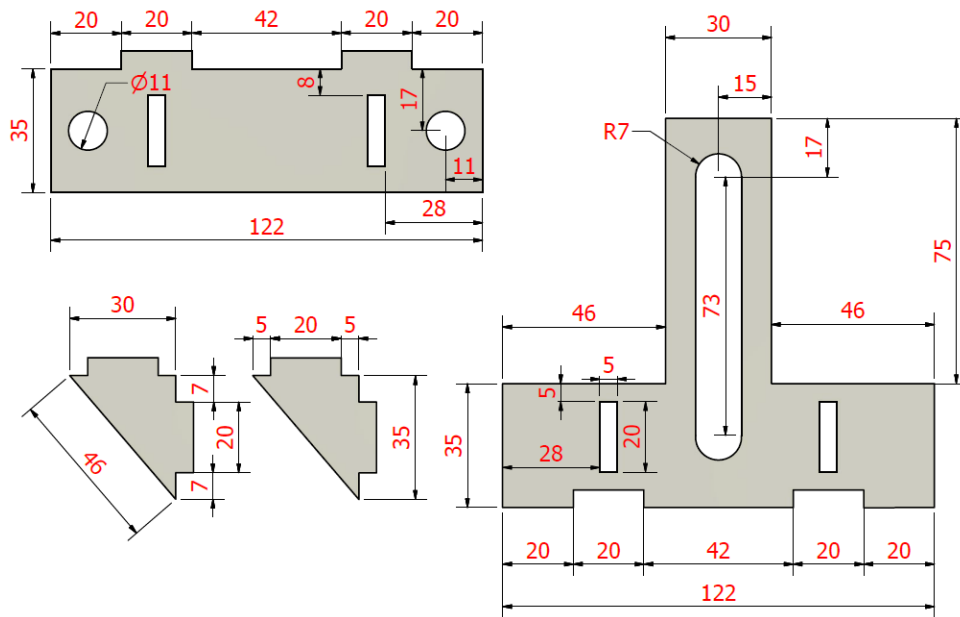
Rangka atas digunakan sebagai penempatan dari komponen flowmeter, katup selenoid, dan sensor proximity kapasitif. ukuran rangka dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. Rangka atas

9. Rangka dudukan nozel

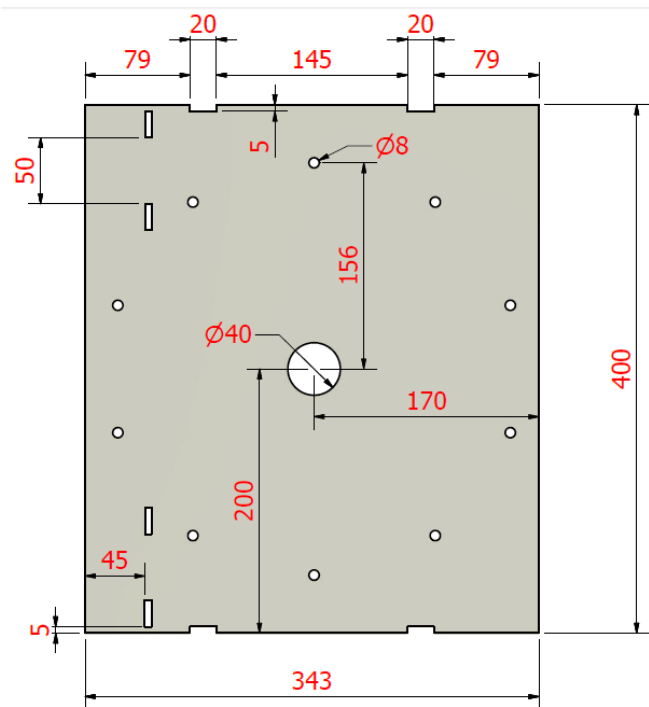
Rangka ini digunakan untuk penempatan dari komponen nozel yang akan dipasang pada rangka atas. ukuran rangka dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11. Rangka dudukan nozel

10. Rangka dudukan konveyor

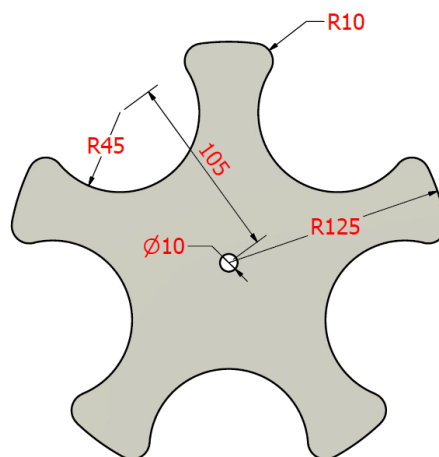
Pada rangka ini akan digunakan sebagai lintasan konveyor memutar. Konveyor ini akan memutar bejana yang dijalankan oleh motor DC. ukuran rangka dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12. Rangka dudukan konveyor

11. Rangka konveyor

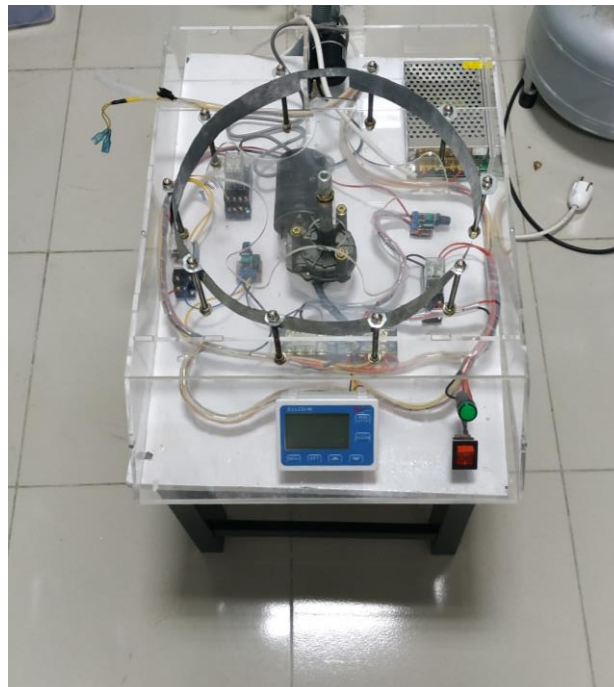
Rangka konveyor akan digunakan sebagai pendorong bejana sebanyak 5 buah secara memutar. Rangka ini akan terhubung ke motor DC sebagai penggerakannya. ukuran rangka dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.13. Rangka konveyor

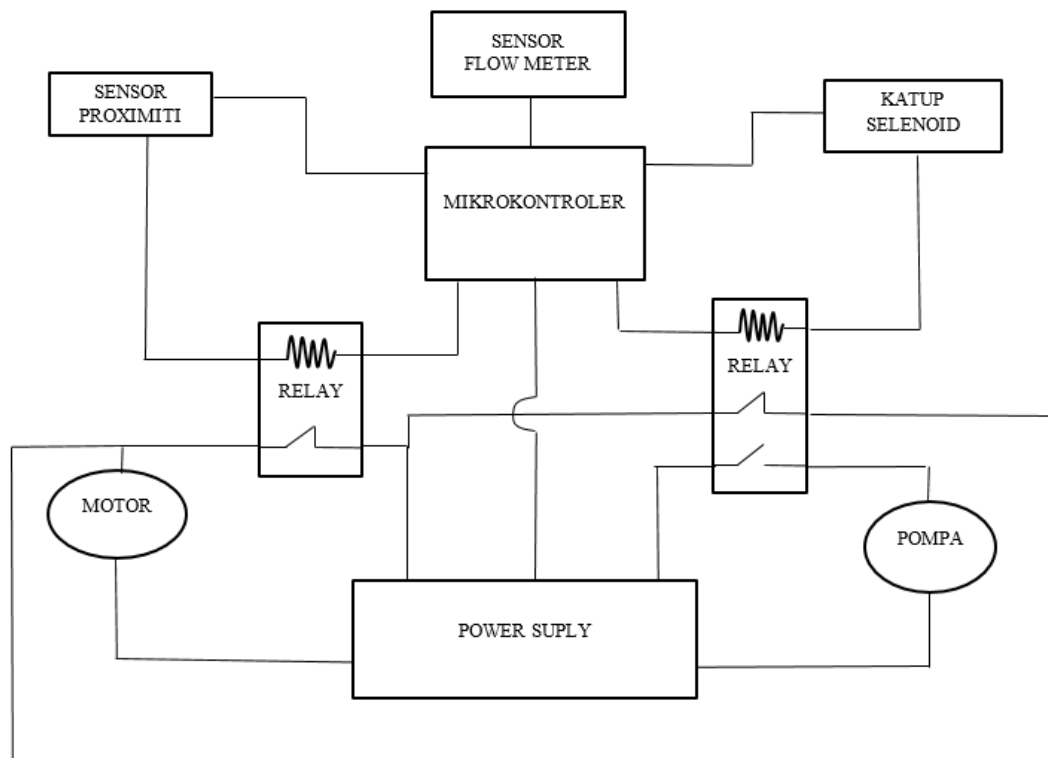
4.2. Proses pembuatan Rangkaian kelistrikan

Pada tahap ini kerangka belum benar-benar dipasang dan dilakukan pengeleman. Penataan tempat kabel setiap komponen dengan cara pengeboran/pelubangan pada kerangka agar tiap bagian dari komponen kabelnya dapat terhubung dengan mudah dan terlihat rapi. Pada pembuatan alat pengisi bejana ini ada beberapa setingan komponen yang perlu diperhatikan antara lain komponen sensor proximity kapasitif, sensor flowmeter, motor konveyor, dan pompa. Pada sensor proximity kapasitif akan dipasangkan dengan motor konveyor dan mikrokontroller dengan menggunakan relai. motor konveyor ini dipasang dengan rangkaian *normali close* relai, jika relai aktif atau sensor proximiti kapasitif menyensor adanya gelas maka motor konveyor akan berhenti dan jika relai nonaktif atau tidak ada gelas maka motor konveyor akan berputar. Sensor proximity kapasitif akan dipasang dengan jarak 5 mm dengan bejana. Sedangkan untuk mikrokontroller akan dipasang pada relai *normali open*, jika relai aktif atau sensor proximiti kapasitif menyensor adanya gelas maka mikrokontroller akan aktif dan jika relai nonaktif atau tidak ada gelas maka mikrokontroller akan nonaktif. Pada mikrokontroller ini terhubung dengan katup selenoid, sensor flowmeter, dan pompa. Setelah mikrokontroller ini aktif akan mengirimkan sinyal perintah ke katup selenoid untuk di aktifkan kemudian cairan akan mengalir menuju ke bejana. Aliran akan disensor menggunakan sensor flowmeter yang selanjutnya sinyal tersebut akan dikirim ke mikrokontroller jika volume cairan sudah sesuai ukuran yang ditentukan, kemudian mikrokontroller akan menonaktifkan katup selenoid. Aliran cairan tersebut mengalir menggunakan pompa yang terhubung dengan katup selenoid, jika katup aktif maka pompa akan hidup dan jika katup nonaktif maka pompa akan berhenti. Proses ini dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14. Proses Pembuatan Rangkaian Kelistrikan

Pada gambar 4.15. menjelaskan mengenai rangkaian kelistrikan dari cara kerja alat pengisi bejana. Saat motor konveyor menyala dan bergerak, kemudian sensor proximity kapasitif menyensor adanya bejana maka relay akan aktif dan mematikan motor konveyor. Pada saat sensor proximity menyensor gelas, sinyal akan dikirim ke mikrokontroler yang selanjutnya akan menghidupkan katup selenoid dan pompa untuk mengalirkan cairan menuju ke bejana melalui sensor flowmeter. Setelah sensor flowmeter menyensor aliran debit cairan sesuai yang telah di setting, sinyal data akan dikirim ke mikrokontroler untuk menonaktifkan atau mematikan katup selenoid dan pompa, kemudian motor konveyor akan bergerak kembali.



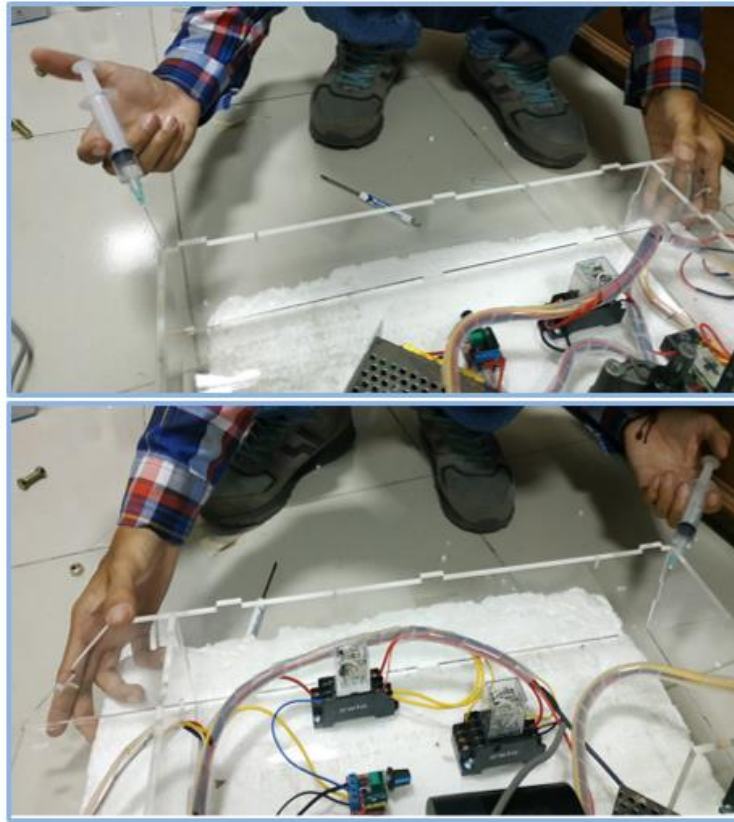
Gambar 4.15. Rangkaian kelistrikan

4.3. Proses pemasangan rangka

Setelah dilakukannya pengikiran pada kerangka selanjutnya proses pemasangan rangka yang memerlukan beberapa proses yaitu pengeleman pada rangka, pemasangan rangka bawah dan rangka atas. Pada rangka bawah akan ditempatkan beberapa komponen utama seperti pompa, power supply, mikrokontroler, dan motor DC. Sedangkan pada rangka atas akan ditempatkan komponen seperti sensor proximity, katup selenoid, dan *flow meter*. Adapun langkah dari pemasangan rangka sebagai berikut :

1. Pemasangan rangka samping

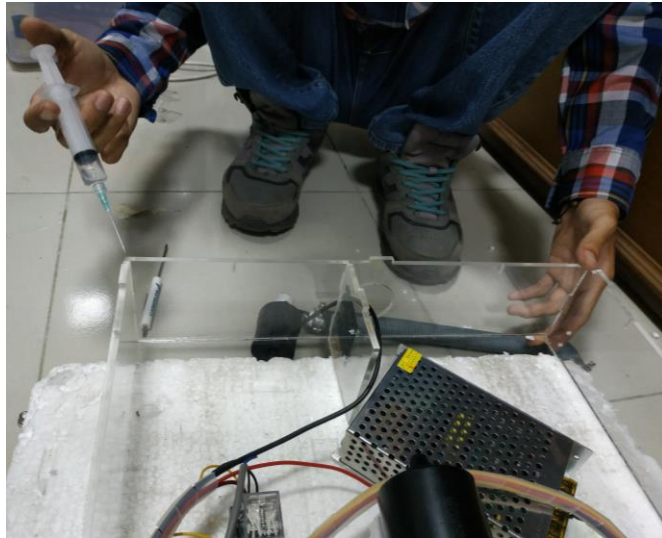
Rangka samping ini akan dipasang dan dilem pada rangka bawah, rangka belakang, rangka tengah, dan rangka depan. Pemasangan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.16.



Gambar 4.16. Pemasangan Rangka Samping

2. Pemasangan rangka belakang

Proses pemasangan rangka belakang akan dipasang dan direkatkan pada rangka bagian bawah dan samping yang ditunjukkan pada gambar 4.17.



Gambar 4.17. Pemasangan Rangka Belakang

3. Pemasangan rangka tengah

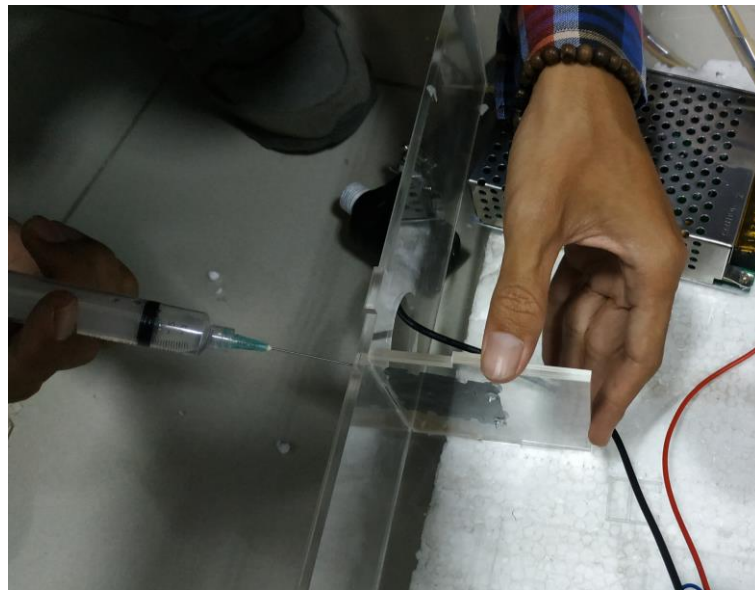
Pada pemasangan rangka tengah akan dipasang pada sisi tengah antara bagian depan dan belakang. Rangka ini akan direkatkan pada rangka samping dan rangka bawah seperti yang terlihat pada gambar 4.18.



Gambar 4.18. Pemasangan Rangka Tengah

4. Pemasangan rangka dudukan pompa

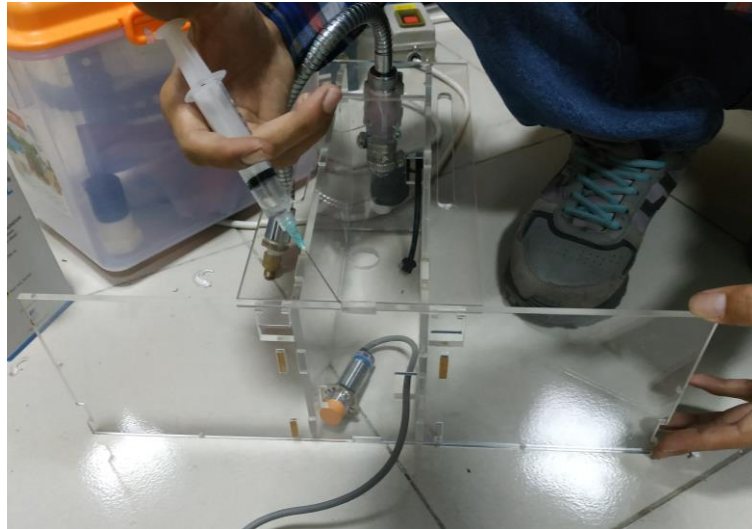
Pemasangan dudukan pompa akan dipasang dan dilem menggunakan lem akrilik pada rangka belakang dan rangka bawah seperti yang terlihat pada gambar 4.19. Rangka ini nantinya akan digunakan sebagai tempat dari komponen pompa.



Gambar 4.19. Pemasangan rangka Dudukan Pompa

5. Pemasangan rangka atas

Pada proses pemasangan rangka atas akan dipasang dibagian atas dari rangka belakang dan rangka samping. Rangka ini nantinya akan ditempatkan komponen sensor proximity kapasitif, sensor flometer, dan katup selenoid. Seperti yang terlihat pada gambar 4.20.



Gambar 4.20. Pemasangan rangka Atas

6. Pemasangan rangka dudukan nozel

Rangka dudukan nozel ini akan dipasang pada bagian rangka atas dengan menggunakan baut 14 mm. rangka ini sebagai tempat dari nozel dan dapat diatur ketinggiannya sesuai bejana yang akan dipakai. Rangka dapat dilihat pada gambar 4.21.

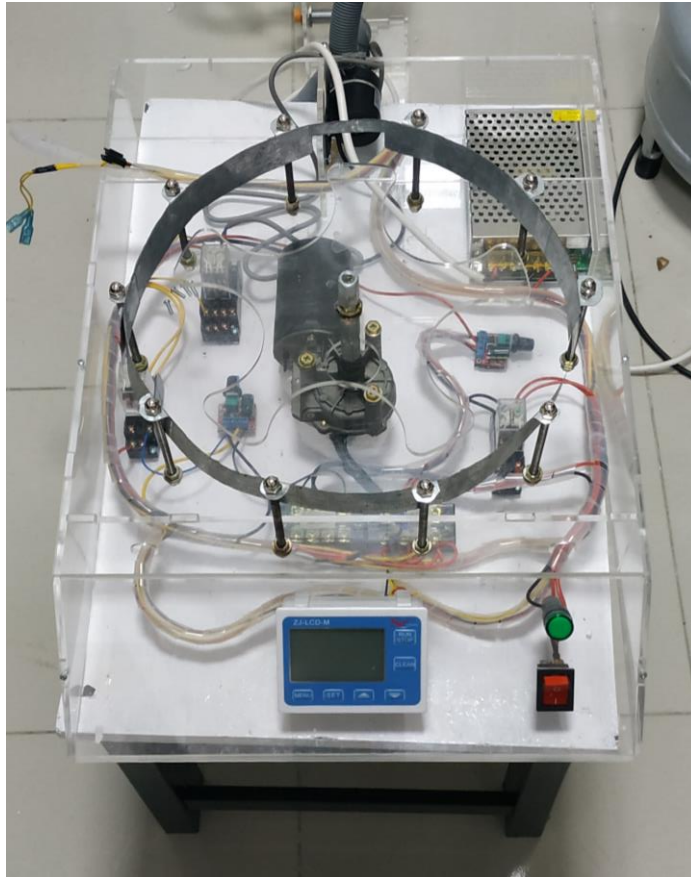


Gambar 4.21. Pemasangan rangka dudukan nozel

Setelah proses pemasangan pengeleman pada semua rangka, akan terlihat bentuk dari rangka atas dan rangka bawah yang terlihat pada gambar 4.22 dan gambar 4.23.



Gambar 4.22. Rangka bagian atas



4.23. Rangka bagian bawah

4.4. Proses pemasangan komponen

Pada alat pengisi bejana ini memiliki komponen utama yang harus dipasang. Proses pemasangan komponen harus memperhatikan rangkaian kelistrikan yang sudah dibuat di dalam rangka agar terlihat rapi. Daftar komponen yang akan dipasang pada rangka dapat dilihat pada table 4.1.

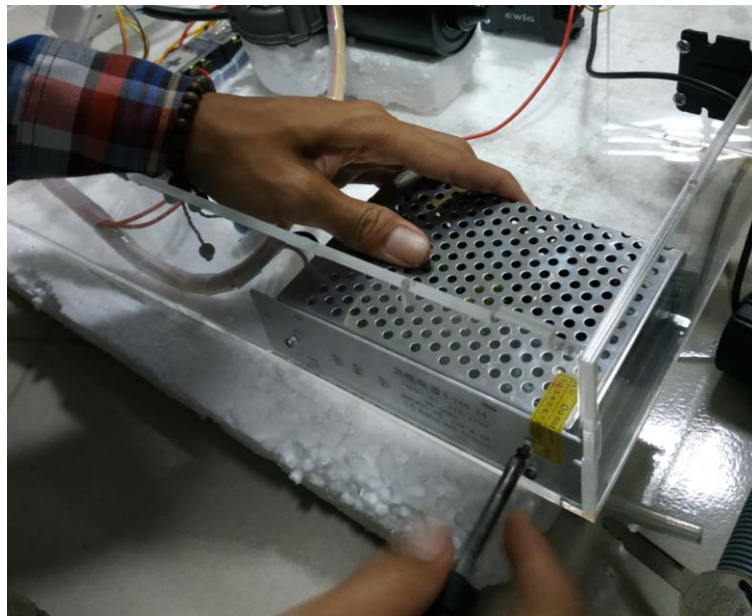
Tabel 4.1 Daftar komponen pengisi bejana

	Item	ZD2733 Wiper Motor	
	Tegangan	Motor DC 24v	
	Kecepatan tinggi	35 rpm	4.5a max
	Kecepatan rendah	29 rpm	2.5a max
	Berat	4950 gram	
	Daya	80 Watt	
	Item/material	Solenoid NC/metal +	
	Tegangan	DC 12v	
	Arus	0.3A – 0.5A	
	Daya	8 Watt	
	Pressure	0.02 – 0.8 Mpa	
	Diameter	1/2 inch	
	Item/material	Flow Sensor 1-30L/min	
	Tegangan	DC 5 – 18v	
	Arus	15mA	
	Keakurasian	± 0.02 L	
	Diameter	1/2 inch	
	Item	Sensor Kapasitif LJ18A3-	
	Tipe Kabel	DC 3 (coklat,Hitam,Biru)	
	Menditeksi jarak	1- 10 mm	
	Tegangan	DC 6 – 36v	
	Suplai Daya	300mA	
	Diameter	18mm	
	Berat	85 gram	
	Item	Rilay Omron	Rilay
	Tegangan coil	DC 24v	DC 12v
	Jenis kaki	8 kaki	6 kaki
	Arus	10a	
	Item	Power Suplay S-150-24v	
	Tegangan input	110 - 220 VAC	
	Tegangan output	DC 24v	
	Arus	6.5 amper	
	Daya	156 Watt	
	Dimensi	20 x 10 x 4 cm	
	Item	Potensio	
	Tegangan	DC 4.5 – 35v	
	Daya	90 W max	
	Output	0 – 5A	
	Dimensi	30 x 26 x 14 mm	
	Item	ZJ-LCD-M	
	Tegangan input	DC 5 - 24v	
	Kuantitatif	0.01- 9999 L	
	Tekanan	1.75 Mpa	
	akurasi	±0.02 L	
	Item	Water Pump	
	Debit air	800 L/jam	
	Daya dorong	4-5 meter (vertical)	
	Daya/tegangan	22 watt / 24v	
	Dimensi	6,5 x 8 cm	
	Diameter	½ inch	

Setelah menentukan tempat dari setiap komponen langkah selanjutnya yaitu pemasangan komponen pada rangka. Langkah-langkah pemasangan sebagai berikut :

1. Pemasangan *power supply*

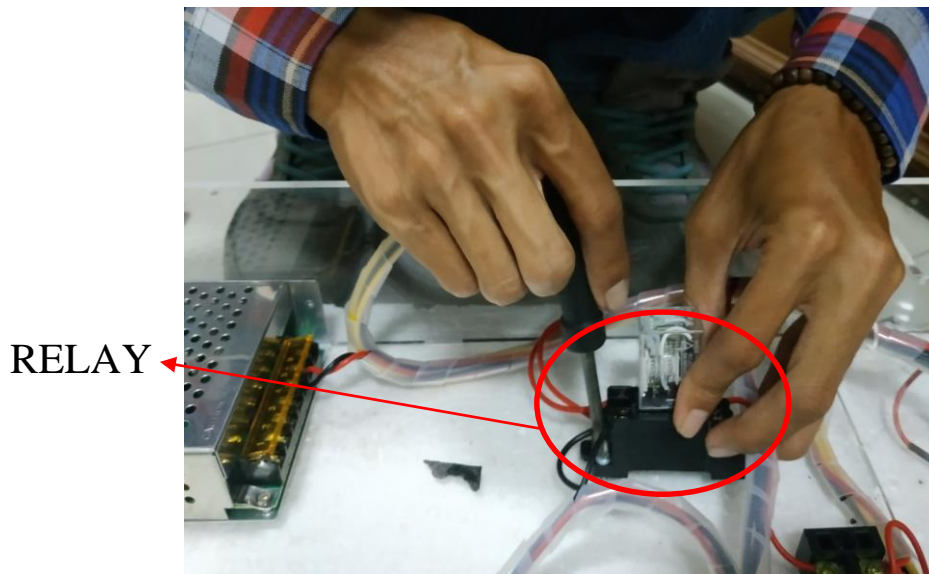
Proses pemasangan *Power supply* akan dibaut 3 buah pada rangka samping. Posisi *power supply* ini akan ditempatkan pada bagian belakang dari alat seperti yang terlihat pada gambar 4.24.



Gambar 4.24. Pemasangan *power supply*

2. Pemasangan relay

Pemasangan relay akan dipasangkan pada rangka bawah menggunakan baut sebanyak 2 buah. Pada alat pengisi bejana menggunakan 3 relay dimana letak 2 relay akan berada pada bagian samping kanan dan 1 relay akan berada pada bagian samping kiri. Pemasangan relay dapat dilihat pada gambar 4.25.



Gambar 4.25. Pemasangan Relay

3. Pemasangan mikrokontroller

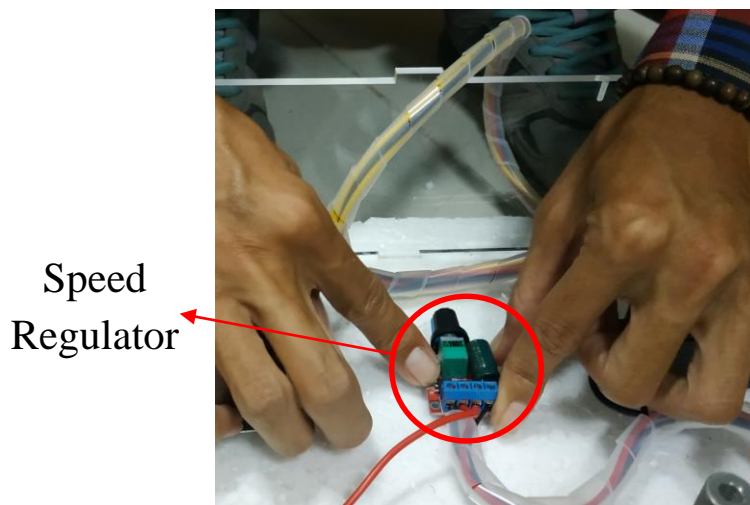
Pada proses pemasangan mikrokontroller akan dipasang pada bagian depan agar mempermudah saat penyetingan volume dari cairan yang akan dialirkan kedalam bejana. Proses pemasangan dapat dilihat pada gambar 4.26.



Gambar 4.26. Pemasangan Mikrokontroller

4. Pemasangan *speed regulator*

Proses pemasangan *speed regulator* menggunakan lem double tape agar dapat menempel pada bagian bawah rangka. Alat pengisi bejana ini menggunakan 2 buah *speed regulator* dimana posisi masing-masing ditempatkan pada samping kanan dan kiri dari alat pengisi bejana. Pemasangan sapat dilihat pada gambar 4.27.



Gambar 4.27. Pemasangan *Speed Regulator*

5. Pemasangan selang pada pompa

Pemasangan selang pada pompa menggunakan klem dan lem pvc agar rapat dan tidak terjadi kebocoran. Selang ini nantinya akan mengalirkan cairan dari pompa menuju ke sensor flowmeter dan katup selenoid. Proses pemasangan dapat dilihat pada gambar 4.28.



Gambar 4.28. Pemasangan selang pada pompa

6. Pemasangan pompa

Proses pemasangan pompa akan dipasang pada rangka dudukan pompa dengan menggunakan baut sebanyak 2 buah. Pompa ini akan mengalirkan cairan dari reservoir menuju ke bejana melalui sensor flowmeter dan katup selenoid. Pemasangan dapat dilihat pada gambar 4.29.

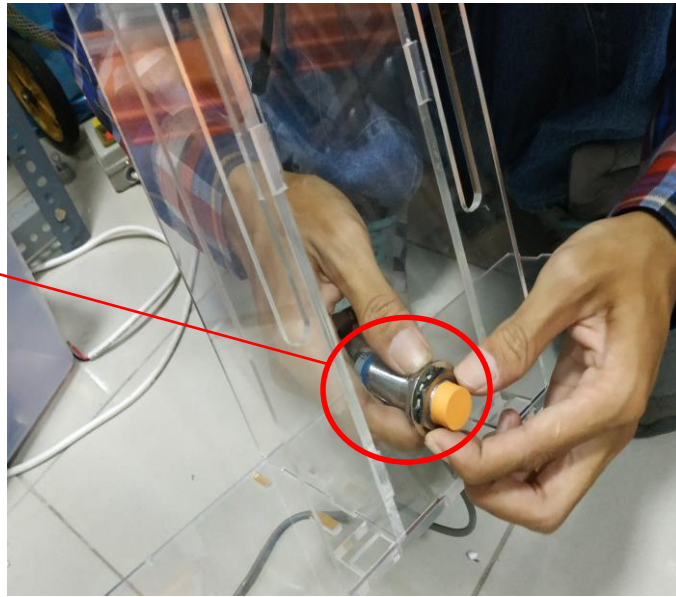


Gambar 4.29. Pemasangan Pompa

7. Pemasangan sensor proximiti kapasitif

Pemasangan sensor akan dipasang pada bagian rangka atas yang nantinya akan menyensor bejana. Sensor ini akan diatur jarak kedekatan antar bejana dan sensor sejauh 3 – 5 mm. proses pemasangan dapat dilihat pada gambar 4.30.

**SENSOR
KAPASITIF**



Gambar 4.30. Pemasangan sensor proximity kapsitif

8. Pemasangan selang pada katup selenoid

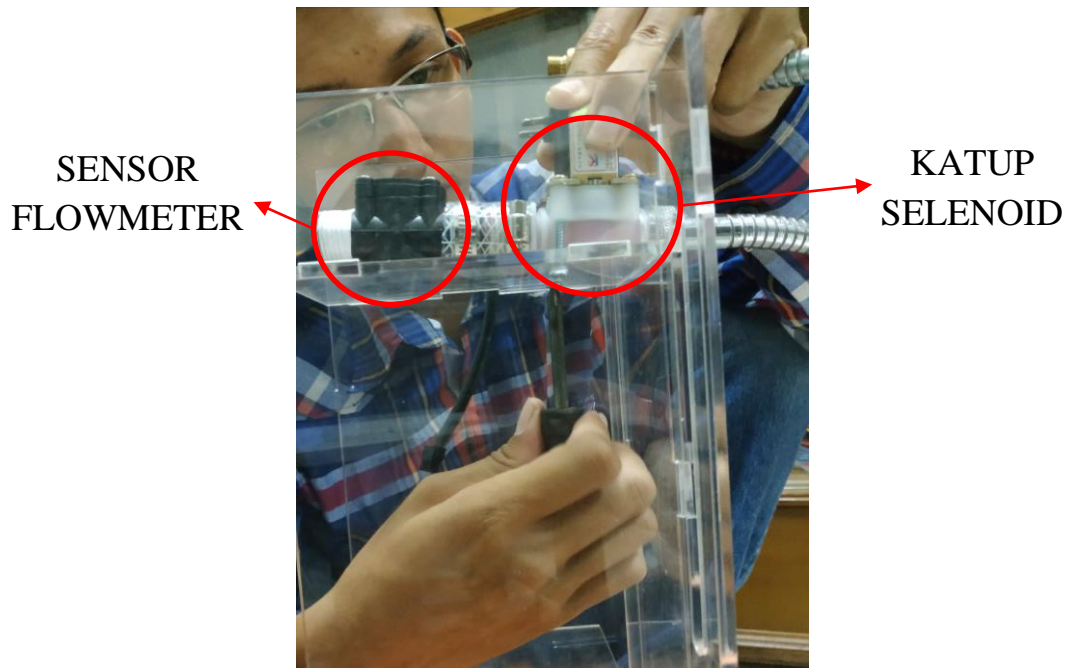
Pemasangan selang pada katup selenoid menggunakan lem pvc agar tidak terjadi kebocoran. Selang ini akan mengalirkan cairan dari katup selenoid menuju ke bejana melalui nozel. Pemasangan dapat dilihat pada gambar 4.31.



Gambar 4.31. Pemasangan selang pada katup selenoid

9. Pemasangan katup selenoid dan flowmeter

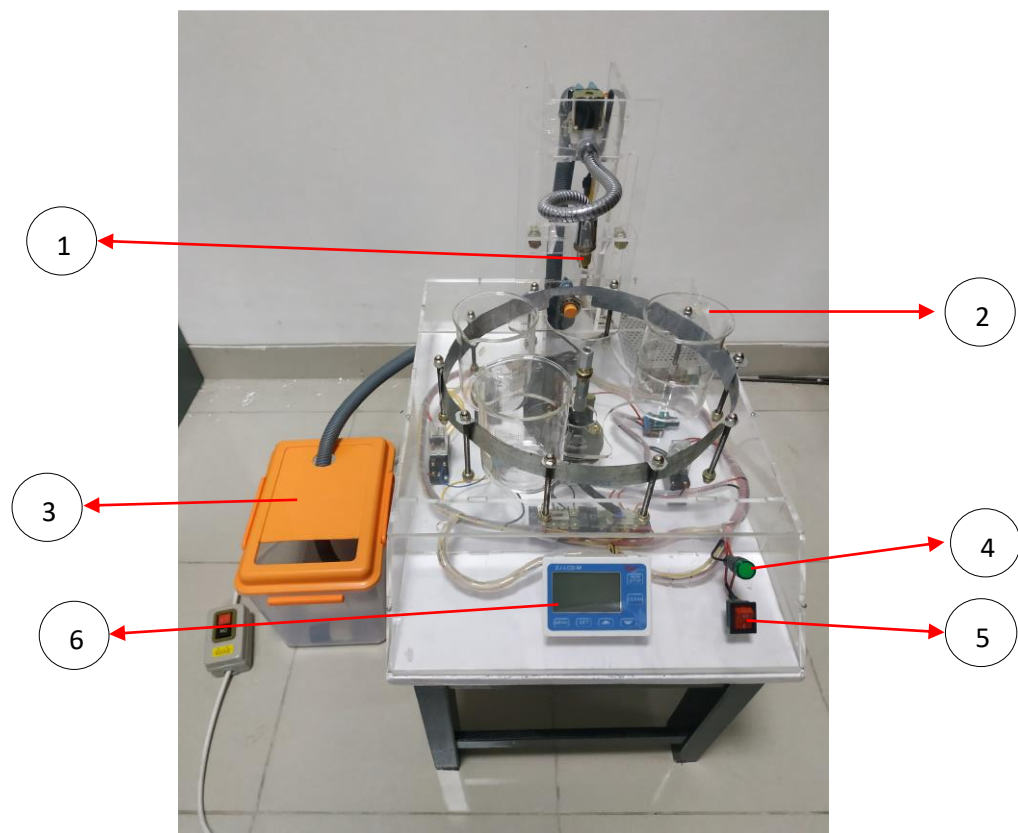
Proses pemasangan dari katup selenoid dan flowmeter menggunakan baut yang akan dipasangkan pada rangka dudukan dari katup selenoid. Sensor flow meter dan katup selenoid dihubungkan menggunakan selang. Proses pemasangan dapat dilihat pada gambar 4.32.



Gambar 4.32. Pemasangan Katup selenoid dan sensor flowmeter

4.5. Tata letak komponen pengisi bejana

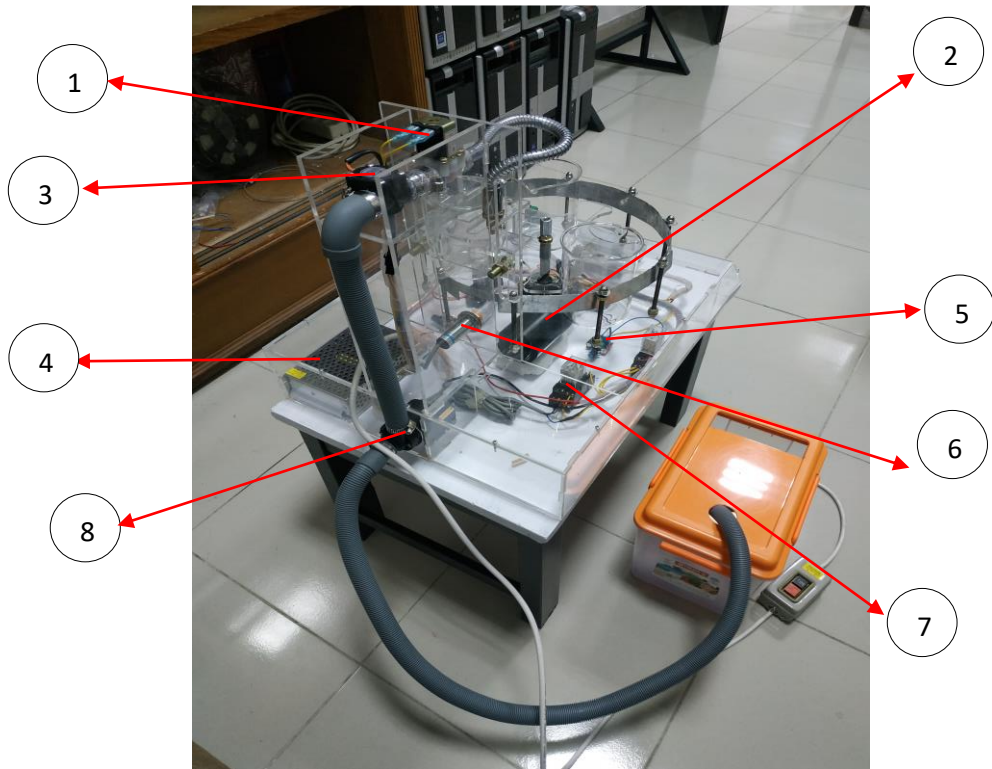
Setelah dilakukan pemasangan komponen pada rangka akan terlihat rancang bangun dari alat serta tata letak dari setiap komponen-komponen dari alat pengisi bejana yang telah dibuat. Komponen yang dipasang berdasarkan jalur kelistrikan dan fungsinya. Tata letak dari setiap komponen tersebut akan ditunjukkan pada gambar 4.33 dan gambar 4.34.



Gambar 4.33. Alat pengisi bejana tampak depan

Keterangan :

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1. Nozel | 4. Lampu indicator |
| 2. Bejana | 5. Saklar motor konveyor |
| 3. Tampungan cairan | 6. Mikrokontroler |



Gambar 4.34. Alat pengisi bejana tampak belakang

Keterangan :

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| 1. Katup selenoid | 5. Speed regulator |
| 2. Motor konveyor | 6. Sensor proximity kapasitif |
| 3. Sensor flow meter | 7. Relay |
| 4. Power supply | 8. Pompa |

4.6. Hasil pembuatan dan pengujian alat pengisi bejana

Pada pembuatan alat pengisian bejana untuk penelitian di laboratorium yang telah melalui beberapa proses perancangan dan pembuatan mendapatkan hasil yaitu dimensi alat dengan panjang 567 mm, lebar 339 mm, dan tinggi 400. Bahan yang digunakan adalah akrilik tebal 5 mm, lebar 900 mm, dan panjang 1300 mm dengan proses pemotongan rangka menggunakan mesin laser membutuhkan waktu 145 menit. Total biaya yang dibutuhkan untuk membuat alat pengisi bejana yaitu sebesar Rp. 3.511.000.

Tabel 4.2. hasil uji volume cairan pengisian bejana

No	set point (ml)	Bejana (gr)				
		1	2	3	rata-rata	Standar deviasi
1	100	95	100	102	99	1
2	200	196	200	196	197.3	2.7
3	300	294	298	283	291.6	8.4
4	400	409	409	407	408.3	8.3
5	500	496	509	516	507	7

Dari tabel 4.2. dapat dilihat hasil pengujian kerja alat pengisi bejana memiliki selisih sebesar 0.02 liter dari set point yang diberikan. Selisih terkecil terlihat pada bejana ke 2 dengan set point 100 ml dan 200 ml yang menghasilkan standar deviasi sebesar 0 ml, dan selisih terbesar terlihat pada bejana ke 5 dengan set point 500 ml yang menghasilkan standar deviasi sebesar 16 ml. Dari tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa alat pengisian bejana masih dalam batas keakurasian dari alat mikrokontroller ZJ-LCD-M, namun hasil pengujian menunjukkan error dari pengisian yang dilihat dari standar deviasi pada set point 100 ml hingga 300 ml mengalami kenaikan kemudian akan menurun pada set point dari 300 ml hingga 500 ml.

4.7. Cara penggunaan alat pengisi bejana

Penggunaan alat pengisi bejana harus dilakukan secara hati-hati karena alat ini sangat berbahaya saat cairan tumpah mengenai dari komponen alat yang dapat mengakibatkan konsleting listrik dan terbakar. Adapun cara penggunaan alat sebagai berikut :

1. Isi tampungan (*reservoir*) dengan cairan hingga penuh.
2. Hidupkan saklar arus AC yang menuju *power supply*.
3. Setting pada mikrokontroller ZJ-LCD-M berapa volume cairan yang diinginkan dari 0000.10 sampai 0000.50 liter.
4. Hidupkan saklar motor konveyor yang berada disamping mikrokontroller.
5. Taruh bejana ke dalam konveyor.
6. Jika bejana sudah terisi cairan, ambil bejana tersebut dan taruh ditempat yang aman. Jangan biarkan bejana terus berputar diatas konveyor.
7. Setelah alat selesai digunakan, matikan seluruh saklar.
8. Buang cairan yang ada dalam tampungan (*reservoir*).