

## INOVASI RANCANG BANGUN MESIN PENCUCI GARAM YANG MENGAPLIKASIKAN 2 (DUA) WADAH SEBAGAI FILTER DAN BALING-BALING PENGADUK DENGAN ROTARY SEARAH

Fadwah Maghfurah<sup>1\*</sup>, Sulis Yulianto<sup>2</sup>, Windarta<sup>3</sup>, Daud Rukmana<sup>4</sup>

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jalan No 27 Jakarta 10310

\*Corresponding author : Fadwah.maghfurah@umj.ac.id

### Abstrak

Garam terbentuk dari hasil reaksi asam yang mengandung ion positif (kation) dan basa yang mengandung ion negatif (anion) dimana campuran ini akan membentuk senyawa netral (Tanpa bermuatan). Dan kenyataannya cairan air laut ini sebelum membentuk garam juga banyak mengandung ion-ion lainnya, maka setelah air laut diuapkan akan terbentuklah garam dimana garam ini merupakan kebutuhan pokok dalam proses pembuatan makanan baik sebagai makanan pelengkap ataupun pembuatan kue/snack. Melihat fenomena tersebut maka dibuatlah alat pencuci garam dengan inovasi menggunakan 2(dua) wadah sebagai filter pembuang kotoran dengan menggunakan baling-baling sebagai pengaduknya. Mesin pencuci yang telah ada hanya menggunakan 1(satu) wadah saja dengan system hanya di guncang-guncang sedangkan mesin yang akan diinovasi ini mengubah sistem mekanikalnya dengan cara di aduk dengan baling-baling di wadah ke-1 lalu kotoran akan terfilter di wadah ke-2 sehingga garam yang sudah bersih tersisa di wadah ke-1 saja dan untuk analisis desainnya menggunakan software SOLIDWORK 2019 sehingga hasil pencucian tadi akan menghasilkan garam yang bersih, sehat dan mengandung yodium dengan output sebanyak 25 kilogram/jam. Hampir sekitar 84% tambak garam di Indonesia dikelola oleh BUMN dan Cirebon merupakan daerah terbesar penghasil garam nasional

**Katakunci:** Pencuci Garam, 2 (dua) wadah, baling-baling, Perputaran 1 (satu) arah

### Abstract

Salt is an ionic compound consisting of positive ions (cations) and negative ions (anions), thus forming neutral compounds. Salt is formed from the reaction of an acid and a base. The existing saline solution still needs to be washed to remove impurity ions after the water is evaporated. Existing washing machines only use 1 (one) container with the system shaking. The purpose of this study was to design a salt washing machine using two sieving containers with a unidirectional rotary. The method of making salt was done by sieving. This salt solution was taken from sea water and then washed, by stirring with a propeller in the 1st container and then sifting in the 2nd container and analyzing the design using the SOLIDWORK 2019 software so that the washing results would produce clean, healthy salt. and contains iodine with an output of 25 kilograms/hour. Nearly 84% of salt ponds in Indonesia are managed by BUMN and Cirebon city is the largest national salt producer.

**Keywords:** Salt washer, 2 (two) containers, propeller, unidirectional rotation

## PENDAHULUAN

Garam terbentuk dari hasil reaksi asam dan basa. Komponen kation dan anion ini dapat berupa senyawa anorganik seperti klorida ( $\text{Cl}^-$ ), dan bisa juga berupa senyawa organik seperti asetat ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) dan ion monoatomik seperti fluorida ( $\text{F}^-$ ) serta ion poliatomik seperti sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Natrium Klorida ( $\text{NaCl}$ ), bahan utama garam dapur adalah suatu garam. Ada banyak macam-macam garam. Garam yang terhidrolisa dan membentuk ion hidroksida ketika dilarutkan dalam air maka dinamakan *garam basa*. Garam yang terhidrolisa dan membentuk ion hidronium di air disebut sebagai *garam asam*. *Garam netral* adalah garam yang bukan garam asam maupun garam basa. Larutan Zwitterion mempunyai sebuah anionik dan kationik di tengah di molekul yang sama, tetapi tidak disebut sebagai garam. Contohnya adalah asam amino, metabolit, peptida, dan protein.

Larutan garam dalam air (Misalnya natrium klorida dalam air) merupakan larutan elektrolit, yaitu larutan yang dapat menghantarkan arus listrik. Cairan dalam tubuh makhluk hidup mengandung larutan garam, misalnya sitoplasma dan darah. Tapi, karena cairan dalam benda ini juga mengandung banyak ion-ion lainnya, maka tidak akan membentuk garam setelah airnya diuapkan. Garam merupakan bumbu atau bahan yang banyak beredar di pasar, dan merupakan kebutuhan dari sebagian besar pedagang, ibu rumah tangga, atau pun restoran yang menyajikan makan. Dan Indonesia merupakan negara maritim yang seharusnya menjadi penghasil garam akan tetapi menjadi negara yang masih melakukan impor garam. Namun hampir sekitar 84% tambak garam di Indonesia dikelola oleh BUMN dan Cirebon merupakan daerah terbesar penghasil garam nasional.

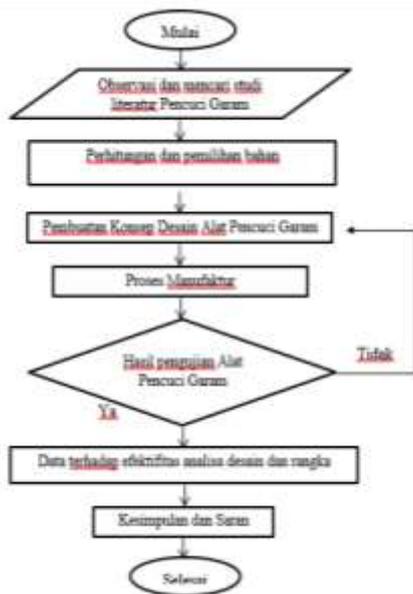
Maka dari itu kita harus bisa memberdayakan hasil panen panen garam dari para petani garam lokal agar petani garam lokal dapat merasakan kesejahteraan yang mumpuni dengan melakukan

pengembangan teknologi-teknologi yang dapat mengembangkan usaha para petani garam lokal. Pada proses pengolahan garam pengambilan dan penampungan air laut, setelah itu penuaan air laut, penjemuran atau biasa disebut proses kristalisasi dan tahap akhir yaitu pemadatan garam lalu dipanen. Namun garam yang dipanen merupakan garam yang masih kotor bersih, sehingga harus dilakukan pencucian garam kasar untuk menghasilkan garam yang lebih bersih dan terpisah dari kotoran-kotoran yang masih menempel. Untuk alat pencuci garam sebelumnya yang menjadi bahan acuan dalam melakukan rancangan bangun alat pencuci garam masih memiliki berbagai kekurangan yaitu kurang efisiennya penggunaan alat, masih terlalu rumit dalam pengoperasiannya dan masih terlalu bising dalam pengoperasiannya

## METODE

Tahapan metode penelitian ini juga tentunya dengan melakukan observasi terlebih dahulu ke pengusaha garam untuk mencari data serta melihat unjuk kerja mesin yang sudah sebelumnya, juga mempelajari tahapan mekanikal mesinnya. Setelah itu mencari data melalui website berupa jurnal, e-book, hak paten ataupun video sebagai pembandingan.

Target luaran yang direncanakan adalah dari segi cycle time sekitar menghasilkan garam bersih seberat 25 kilogram per-jam dimana jika pencucian garam sebelumnya hanya menghasilkan sekitar 20 kilogram per-jam nya. Sedangkan dari segi kebersihan hasilnya lebih kurang sama tetapi metode pengayakan dan mengeluarkan kotoran yang terpisah dengan Kristal garam yang berbeda.

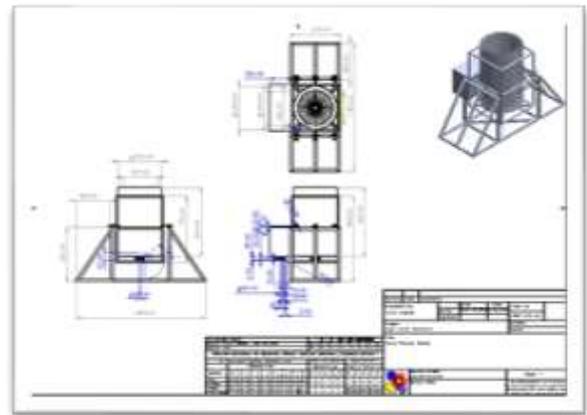


Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

Dari Gambar diatas bisa dilihat bahwa pembaruan dari alat ini ialah desain yang berbentuk vertikal dengan menggunakan tabung penampung air dan tabung penampung garam dengan desain tabung penampung garam yang memiliki lubang lubang kecil berdiameter 0.5 yang bertujuan untuk membuang sisa sisa kotoran pada garam yang larut dalam air. Dengan pengaduk di bagian tengah tabung yang bertujuan untuk mengaduk garam agar pencuci garam lebih efektif dan menghasilkan garam yang lebih bersih dari sebelumnya. Dengan rangka 1 atau disebut dengan rangka UNP yang bertujuan untuk menopang rangka pencuci garam dan 2 tabung pencucian garam.

Adanya pengaduk dengan menggunakan rangka pengaduk dengan berbahan stainless steel 304 yang bertujuan agar rangka pengaduk tidak mudah terjadi korosi karen bersentuhan langsung dengan air laut dan garam yang bergerak secara otomatis yang digerakan oleh motor listrik

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

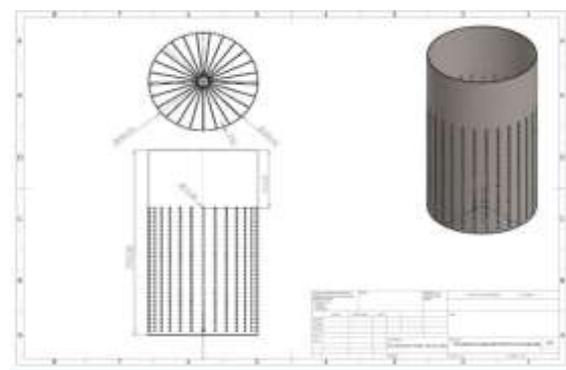


Gambar 2. Gambar Mesin Pencuci Garam

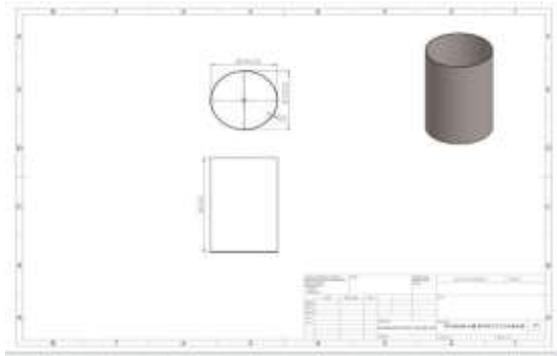


Gambar 3. Pengaduk Garam

dengan kecepatan 1450 Rpm atau 1 hp untuk mengaduk bahan baku garam laut yang masih kotor.



Gambar 4. Wadah ke-1



Gambar 5. Wadah Ke-2

Menentukan Volume Tabung Penampung (Wadah 1)

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$= 3,14 \times 197^2 \text{ cm} \times 750 \text{ cm}$$

$$= 91.395,195 \text{ cm}^3$$

$$= 91,3 \text{ Liter}$$

Menghitung volume Tabung

$$t = \frac{v}{\pi \times r^2}$$

$$80 = \frac{v}{3,14 \times 25^2 \text{ cm}}$$

$$v = 3.14 \times 25^2 \text{ cm} \times 80 \text{ cm}$$

$$v = 157.000 \text{ cm}^3 \text{ atau } 157 \text{ L} = 157 \text{ kg}$$

Tabel 1. Beban yang ditahan rangka

NO	Nama Komponen	Qty (pcs)	Massa (Kg)
1	Rangka pengaduk garam	1	9,8 kg
2	Tabung air pencuci garam	1	10 kg
3	Tabung wadah garam	1	8 kg
4	Motor	1	12 kg
5	As pengaduk	1	2 kg
6	Bearing duduk	2	2 kg
7	Pully	2	1 kg
8	V-Belt	1	0.1 kg
9	Pengunci	4	1 kg
10	Gearbox reducer	1	8 kg
11	Mur	12	0.15 kg
12	Baut	12	0.15 kg
Total Massa Mesin Pencuci Garam			54,2 kg

Jadi, beban yang diasumsikan pada F1 adalah  $54.2 \text{ kg} \times 9,8 = 531,16 \text{ N}$   
Selanjutnya untuk mengetahui nilai total resultan gaya pada batang A-B,

dengan mencari nilai RA dan RB sebagai berikut :

$$\Sigma Fy = 0$$

$$R_A + R_b = F1$$

$$R_A + R_b = 54,2 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}$$

$$= 531,16 \text{ N}$$

$$\Sigma MA = 0$$

$$F1 (a) + R_b (a + b) = 0$$

$$R_b = \frac{54,2 \text{ kg} \times 0,285}{0,570} = \frac{15,447}{0,570}$$

$$= 27,1 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}$$

$$= 265,58 \text{ N}$$

$$\Sigma MB = 0$$

$$- R_A (a+b) + F1 (b) = 0$$

$$- R_A (0,570) + F1 (0,285 \text{ m}) = 0$$

$$- R_A (0,570) + 54,2 \text{ kg} \cdot (0,285 \text{ m}) = 0$$

$$- R_A = \frac{54,2 \text{ kg} \times 0,285}{0,570} = \frac{15,447}{0,570}$$

$$= 27,1 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s} = 265,58 \text{ N}$$

Maka nilai  $R_C$  dan  $R_D = 531,16 \text{ N}$   
 $265,58 \text{ N} + 265,58 \text{ N} = 531,16 \text{ N}$

Selanjutnya mencari nilai momen pada titik C dengan menggunakan persamaan 2.21.

$$\Sigma mc = RA \times A$$

$$= 531,16 \text{ N} \times 0.285 \text{ m}$$

$$= 151,38 \text{ Nmm}$$

Untuk menghitung tegangan maksimal yang dialami oleh rangka 2 maka terlebih dahulu mencari momen inersia dari besi hollow 30mm x 30mm dengan tebal 2 mm sebagai berikut :

$$I = \frac{1}{12} (BH^3 - bh^3)$$

$$= \frac{1}{12} (0,03^3) - (0,026^3)$$

$$= \frac{1}{12} (9,424 \times 10^{-6})$$

$$= 7,853 \times 10^{-7} \text{ m}^3$$

Titik Berat

$$y = \frac{30}{2}$$

$$= 15 \text{ mm}$$

Luas Penampang

$$A = A1 - A2$$

$$= (S1)^2 - (S2)^2$$

$$= (30 \times 30) - (26 \times 26)$$

$$= 224 \text{ mm}^2$$

Sedangkan nilai Momen maksimal adalah

$M_{max} = 151,38 \text{ Nmm}$ , sebagai berikut :

$$\sigma_{max} = \frac{M \max x y}{I}$$

$$\sigma_{max} = \frac{151,38 \text{ Nmm} \times 15 \text{ mm}}{2,9 \times 10^{-8}}$$

$$= 7,83 \times 10^{10} \text{ Nmm}^2$$

Untuk menghitung tegangan maksimal yang dialami oleh rangka 1 maka terlebih dahulu mencari momen inersia dari besi UNP 50 mm x 30 mm dengan tebal 3 mm sebagai berikut :

$$I = \frac{1}{12} (BH^3 - bh^3)$$

$$= \frac{1}{12} (0,05^3) - (0,046^3)$$

$$= \frac{1}{12} (2,766 \times 10^{-5})$$

$$= 2,305 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

Titik Berat

$$y = \frac{50}{2} = 25 \text{ mm}$$

Luas Penampang

$$A = A1 - A2$$

$$= (S1)^2 - (S2)^2$$

$$= (50 \times 30) - (48 \times 28)$$

$$= 156 \text{ mm}^2$$

Sedangkan nilai Momen maksimal adalah

$M_{max} = 151,38 \text{ Nmm}$ , sebagai berikut :

$$\sigma_{max} = \frac{M \max x y}{I}$$

$$\sigma_{max} = \frac{151,38 \text{ Nmm} \times 15 \text{ mm}}{2,9 \times 10^{-8}}$$

$$= 7,83 \times 10^{10} \text{ Nmm}^2$$

### Perhitungan Tegangan Ijin

Bahan Rangka menggunakan St 37 profil hollow jika diketahui :

$$\sigma_y = 235 \text{ N/mm}^2 \text{ (Bahan dari DIN St 37)}$$

$$\eta = 4$$

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_y}{\eta} = \frac{235 \text{ N/mm}^2}{4} = 58,75 \text{ N/mm}^2$$

Dengan demikian karena  $\sigma < \sigma_{ijin}$  maka pemilihan rangka dengan beban besi hollow St 37 dengan dimensi 30 mm x 30 mm x 2 mm aman untuk menahan beban.

### Perhitungan Regangan

Untuk menghitung regangan pada yang diperlukan sebuah rangka dapat sebagai berikut :

$$\varepsilon = \sigma / E$$

Bila diketahui :

$$\sigma_{max} = 7,83 \times 10^{10} \text{ Nmm}^2$$

$E : 210000 \text{ N/mm}^2$  (Modulus Elastis dari bahan St 37 steel) Maka :

$$\varepsilon = \sigma / E$$

$$\sigma_{max} = 7,83 \times 10^{10} \text{ Nmm}^2$$

$$\varepsilon = 210000 \text{ N/mm}^2 \text{ (bahan st 37)}$$

$$\text{Maka } \varepsilon = \frac{7,83 \times 10^{10} \text{ Nmm}^2}{210000} = 3,72 \times 10^5$$

#### A. Defleksi Rangka 1 (UNP)

$$\delta = \frac{P.L}{A.E}$$

$$= \frac{531,16 \text{ N} \times 1484,61 \text{ mm}}{156 \text{ mm}^2 \times (210000 \text{ N/mm}^2)}$$

$$= 24,07 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

Maka nilai defleksi yang didapat yaitu sebesar  $16,7 \times 10^{-3} \text{ mm}$ . Sedangkan menurut SNI, standar defleksi yang diizinkan dengan persamaan 2.28 sebagai berikut :

$$\delta = l/240 = \frac{1484,61 \text{ mm}}{240} = 6,18 \text{ mm}$$

Aman Karena  $\delta < \delta_{ijin}$

#### A. Defleksi Rangka 2 (Support Tabung)

$$\delta = \frac{P.L}{A.E}$$

$$\delta = \frac{823,2 \text{ N} \times 540 \text{ mm}}{224 \text{ mm}^2 \times (210000 \text{ N/mm}^2)} = 9,4 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

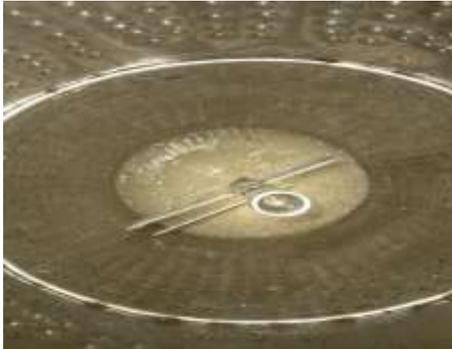
Maka nilai defleksi yang didapat yaitu sebesar  $9,4 \times 10^{-3} \text{ mm}$ . Sedangkan menurut SNI, standar defleksi yang diizinkan dengan ebagai berikut :

$$\delta = l/240 = \frac{540}{240} = 2,25 \text{ mm}$$

Aman Karena  $\delta < \delta_{ijin}$

### Uji Mesin Pencuci Garam

Proses pengujian mesin pencuci garam ini dengan menggunakan garam kasar yang masih dalam kondisi blum layak pakai, yang akan dilakukan proses pencucian dengan menggunakan air laut agar garam kasar ini dapat layak guna.



Gambar 6. Proses Pencuci Garam Kasar

Tabel 2. Pengujian Hasil Pencucian Garam

No.	PENGUJIAN	MASSA	WAKTU	HASIL
1	Pertama	25 Kg	1 Menit	20,70 Kg
2	Kedua	25 Kg	1 Menit	20,05 Kg
3	Ketiga	25 Kg	1 Menit	20,90 Kg

Proses ini dilakukan dengan memasukan air laut kedalam tabung penampung air, setelah itu tahap selanjutnya dengan memasukan garam kedalam tabung penampung garam yang memiliki lubang-lubang dengan diameter lubang 5 mm. Dan tahap berikutnya dengan menyalakan motor listrik untuk bisa menggerakkan rangka pengaduk garam.



Gambar 7. Hasil Pencucian Garam

Gambar diatas merupakan hasil dari pengujian pencucian garam yang dilakukan dengan menggunakan mesin pencuci garam berkapasitas 25 kg. Terlihat perbedaan garam sebelum dicuci dan setelah dicuci. Garam sebelum dicuci terlihat berwarna putih namun masih terlihat kotor, sedangkan setelah dilakukan proses pencucian menggunakan mesin pencuci garam berkapasitas 25 kg garam yang dihasilkan terlihat lebih berwarna putih bersih, tidak seperti sebelum dilakukan proses pencucian.

Dari tabel diatas terlihat adanya pengurangan massa yang terjadi saat proses pencucian garam yang telah saya lakukan dengan menggunakan media air laut dengan mesin pencuci garam berkapasitas 25 kg. Dengan waktu pencucian selama 5 menit dari 3 kali percobaan pengujian pencucian garam kasar yang masih dalam kondisi kotor.

### KESIMPULAN DAN SARAN

1. Pengaduk pada mesin pencuci garam di desain dengan jumlah plate yang di gunakan sejumlah 4 plate dengan posisi plate di poros berjarak 90 derajat dari setiap platanya.
2. Merancang mesin pencuci garam dengan menganalisa konsep mesin sebelumnya dan melakukan inovasi dengan memperbarui konsep sitem pengayakan dengan konsep sistem rotary yang diaduk dengan pengaduk dengan 2 tabung sebagai wadah 1(penampung gararm) dan wadah 2 (Penampung air) dengan 2 rangka penopang yang memungkinkan kontruksi pada alat mesin pencuci garam dengan sistem rotary dapat kuat dan kokoh. Dengan menggunakan sistem rotary sekaligus memperkecil gerakan dan gesekan pada besi jika menggunakan sistem ayakan.

3. Kontruksi rangka 2 sebagai penopang wadah 1 (penampung garam) sebagai berikut dengan bentuk persegi panjang dengan besi support berbentuk persegi di bagian tengah dan besi support menyilang dibagian bawah.
4. Stainless Steel 304 lebih cocok digunakan, karena tahan karat dan memiliki daya tahan tinggi dengan cryogenic unsur kimia yang memiliki sifat bertahan dalam suhu ekstrem.
5. Pada proses pencucian garam yang masuk kedalam mesin sekitar 25 kg dan hasil dari pencucian garam menyusut sekitar 17,8 % dengan hasil pencucian garam yang lebih bersih dari sebelumnya.
6. Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN).
5. Irfan Nur Rosi, 2017, Rancang Bangun Alat Pembuat Minuman Kopi Otomatis Menggunakan Konveyor, Jurnal Mikrotek.
6. Lutfi Wibowo E, 2017, , Pemanfaatan Mikrokontroler Dalam Mesin Pembuat Kopi, Jurnal Mikrotek
7. Nini Firmawati, 2019, , Rancang Bangun Mesin Pembuat Minuman Kopi Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Kontrol Android, JITCE (Journal Of Information Technology And Computer Engineering).
8. Woolard R, November 2016, Modul Solidwork Turn Table Conveyor, .

### Saran

1. Diperlukan pengembangan pada proses pencucian alat guna meminimalisir penyusutan pada proses pencucian garam.
2. Diperlukan tenaga mekanik yang lebih ahli dalam proses manufaktur alat yang saya teliti.
3. Dan membutuhkan waktu yang lebih lama pada pengembangan penelitian saya dan atau tindak lanjut dari penelitian saya.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Barry Adam Marella, 2015, , Rancang Bangun Mesin Pembuat Minuman Kopi Otomatis Berbasis Micro Controller Dengan Metode Fuzzy, Jurnal Mikrotek.
2. Fadwah Maghfurah, 2019, , Smoothing Machine With Rubber Friction Method Application, Jurnal Polimesin e-journal.pnl.ac.id.
3. Gatot Eka Purnomo, 2014, Retrofit Motor Stepper Mesin CNC 3 Axis UIKA Prototype 3 , Bogor, Jurnal Teknik Mesin Universitas Ibnu Khaldun Bogor.
4. Helda Yenni, 2015, Implementasi Kendali Mikrokontroler Atmega 8535 Pada Alat Pembuat kopi Otomatis,