

## Desain Mesin Pencuci Garam Dua Tingkat Skala Kecil

Tika Hafzara Siregar<sup>1\*</sup>, Setya Permana Sutisna<sup>1</sup>, Edi Sutoyo<sup>2</sup>, Mamat Rahmat<sup>1</sup>, Muhammad Nanang Prayudyanto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

<sup>2</sup> Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

<sup>3</sup> Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

\*email korespondensi: tikasiregar@uika-bogor.ac.id

### Info Artikel

Diajukan: 19 Desember 2022

Diterima: 11 April 2023

#### Keyword:

brine; design; salt; quality, washing machine.

#### Kata Kunci:

air tua; desain; garam; kualitas; mesin pencuci.

### Abstract

*The economic conditions of salt farmers and the quality of their salt often put them in a weak bargaining position, so the price of salt at the farmer level is low. Small-scale consumption salt processing machines need to be designed to increase the value of salt so the welfare of salt farmers can increase. This study aims to design a salt washing machine to increase the NaCl content and remove other impurities such as CaSO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub> and others. The machine is designed with stirrig system by maintaining the baume value in mixture of salt and brine at a value of 25-28°Be. The machine is equipped with a baume sensor to control the brine baume value. The variable of washing time is varied to produce the best salt quality. This research has designed a two-level salt washing machine with a °Be controll system that can wash salt with brine in 50 kg/hours capacity. This machine washes the salt in 2 step process. Salt washing machine driven by a 1.5 HP electric motor to stir the salt with brine so it can dissolve the impurities and retain the NaCl in crystal form. The purity of NaCl in salt increased by 7.5% after being washed for 20 minutes.*

### Abstrak

*Kondisi perekonomian petani garam dan kualitas garam rakyat kerap kali membuat petani garam berada pada posisi tawar yang lemah, sehingga harga jual garam pada tingkat petani rendah. Mesin pengolahan garam konsumsi skala kecil perlu dirancang untuk meningkatkan nilai dari garam sehingga kesejahteraan petani garam dapat meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pencuci garam krosok untuk meningkatkan kandungan NaCl dan menghilangkan zat-zat pengotor lain seperti CaSO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub> dan lain-lain. Mesin dirancang menggunakan sistem pemutar dengan mempertahankan nilai baume dari air tua pencuci garam pada nilai 25-28. Mesin dilengkapi dengan sensor baume untuk mengontrol nilai baume air tua. Variable lama waktu pencucian divariasikan untuk menghasilkan kualitas garam terbaik. Penelitian ini sudah merancang mesin pencuci garam dua tingkat dengan sistem pengontrolan nilai °Be yang dapat mencuci garam dengan air tua berkapasitas 50 kg/jam. Mesin ini melakukan 2 kali proses pencucian garam. Mesin ini berpenggerak motor listrik 1,5 hp untuk mengaduk garam krosok bersama air tua sehingga dapat melarutkan bahan-bahan pengotor dan mempertahankan NaCl dalam bentuk kristal. Kemurnian NaCl garam krosok meningkat sebesar 7,5% setelah mengalami pencucian selama 20 menit.*

## 1. Pendahuluan

Garam adalah salah satu komoditas strategis yang permintaannya cukup tinggi sepanjang tahun. Garam dapat diperoleh dengan tiga cara yaitu penguapan air laut dengan sinar matahari, penambangan batuan garam, dan dari sumur air garam (Rositawati *et al.*, 2013). Berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian 2021, sektor industri dan manufaktur merupakan sektor yang membutuhkan garam paling tinggi yaitu sebesar 84% atau senilai dengan 3.926.044 ton. Total kebutuhan garam nasional tahun 2021 sebesar 4.671.700 ton, dimana garam lokal berkontribusi sebesar 1.593.799 ton dan alokasi impor sebesar 3.077.901 ton (Andi D., 2021).

Harga garam merupakan salah satu isu pada tata niaga garam rakyat hingga saat ini. Harga jual yang berlaku di pasar hingga saat ini dapat dikatakan belum layak mengganti ongkos produksi yang harus dikeluarkan oleh petani. Kondisi perekonomian petani garam dan kualitas garam rakyat kerap kali membuat petani garam berada di posisi tawar yang lemah, sehingga harga jual garam di tingkat petani sangat mudah untuk ditekan. Berbagai program telah dilakukan oleh Pemerintah di sisi hulu untuk memperbaiki kualitas dan tata niaga garam rakyat, diantaranya introduksi teknologi geomembran di lahan produksi, integrasi lahan, pembangunan Gudang Garam Nasional (GGN) di sentra produksi garam maupun bantuan alat ukur cepat yang dapat membantu petani garam mengetahui dan mengontrol kualitas garam yang diproduksi secara langsung (Anonim, 2020).

Petani konvensional di Indonesia umumnya menjual garam krosok yang masih mengandung NaCl dibawah 90%. Harga jual garam tersebut masih sangat rendah. Pengolahan garam krosok hasil panen menjadi garam konsumsi yang siap pakai akan dapat meningkatkan pendapatan petani garam. Garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk kristal yang merupakan kumpulan senyawa dengan bagian terbesar Natrium Chlorida serta senyawa lainnya seperti Magnesium Chlorida, Magnesium Sulfat, Calcium Chlorida, dan lain-lain (Ikram, 2017). Untuk menjadi garam konsumsi pengotor yang berasal dari ion-ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  dan lumpur harus dihilangkan. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas garam adalah dengan melakukan rekristalisasi garam dan pencucian garam (Wiraningtyas *et al.* 2017). Untuk melakukan pencucian garam, dibutuhkan mesin pencuci garam skala kecil dengan sistem operasi yang sederhana yang mudah untuk digunakan oleh petani konvensional. Mesin pencuci garam ini diharapkan mampu meningkatkan kadar NaCl pada garam hingga mencapai 94% sesuai standar SNI.

Beberapa mesin yang digunakan untuk meningkatkan kemurnian garam telah diteliti. Marno *et al.*, 2022 sudah memanfaatkan mesin pencuci garam tipe screw untuk petani garam karawang. Mesin pencuci garam dua wadah sebagai filter dengan kapasitas 25 kg sudah diteliti sebelumnya (Maghfurah *et al.* 2022). Sistem ini tidak melakukan sirkulasi pada air pencucinya dan hasil pencucian garam menyusut 17,8%. Penelitian lain juga sudah mendesain mesin pengering garam untuk meningkatkan kualitas garam dengan penurunan kadar air garam (Pratomo *et al.*, 2015).

Petani garam konvensional umumnya langsung menjual hasil produk garam krosok tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu. Garam krosok hasil petani perlu diolah terlebih dahulu untuk meningkatkan harga jual garam petani konvensional. Mesin pencuci garam untuk meningkatkan kadar NaCl garam krosok perlu didesain sesuai dengan kapasitas produksi petani. Mesin didesain untuk mengolah garam konsumsi skala kecil dengan sistem operasional yang mudah dan biaya produksi yang relatif lebih murah. Kadar garam yang dihasilkan diharapkan mencapai standar garam konsumsi. Mesin pengolahan garam didesain untuk melakukan pencucian garam dengan menggunakan air tua dan mengatur kadar baume air tua selama proses pencucian garam. Pengendalian kadar baume air pencuci garam ini dapat meningkatkan kemurnian NaCl garam karena dapat melarutkan pengotor kimia lainnya serta membuang lumpur yang terdapat pada garam.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendesain mesin pencuci garam konsumsi skala kecil dengan sistem pengadukan dan dilengkapi dengan sensor baume untuk sirkulasi air tua. Desain fungsional mesin ditujukan untuk menghasilkan garam konsumsi dengan peningkatan kadar NaCl, kualitas penampakan fisik berwarna putih bersih serta bebas dari pengotor. Mesin dirancang dengan dua tingkat pencucian serta pengoperasian yang sederhana serta dilengkapi perangkat sensor baume otomatis untuk membantu mengendalikan kadar baume air pencuci. Mesin didesain dengan skala kecil diharapkan nantinya dapat digunakan oleh koperasi-koperasi petani garam di Indonesia.

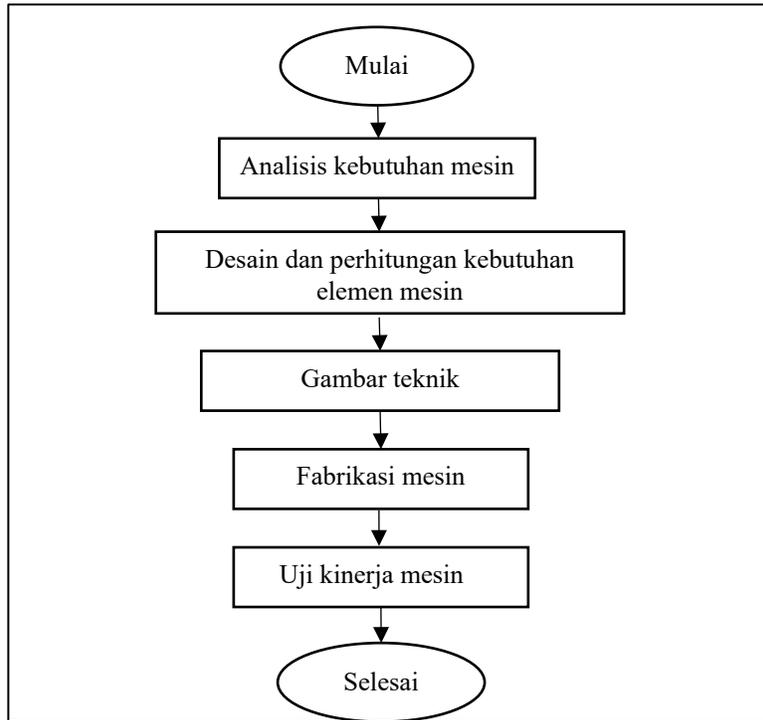
## 2. Metode penelitian

Tahapan dalam penelitian ini secara umum meliputi perancangan dan perhitungan, implementasi rancangan dalam bentuk gambar desain, pembuatan dan perakitan mesin, serta pengujian mesin hasil rancang bangun. Bahan baku yang digunakan berupa garam krosok hasil petani konvensional dari daerah Indramayu. Garam krosok merupakan garam kristal yang langsung dipanen dari lantai jemur tambak garam dan belum melalui proses pengolahan. Air tua yang digunakan memiliki derajat Baume ( $^{\circ}\text{Be}$ ) pada kisaran 22  $^{\circ}\text{Be}$  hingga 25  $^{\circ}\text{Be}$ .

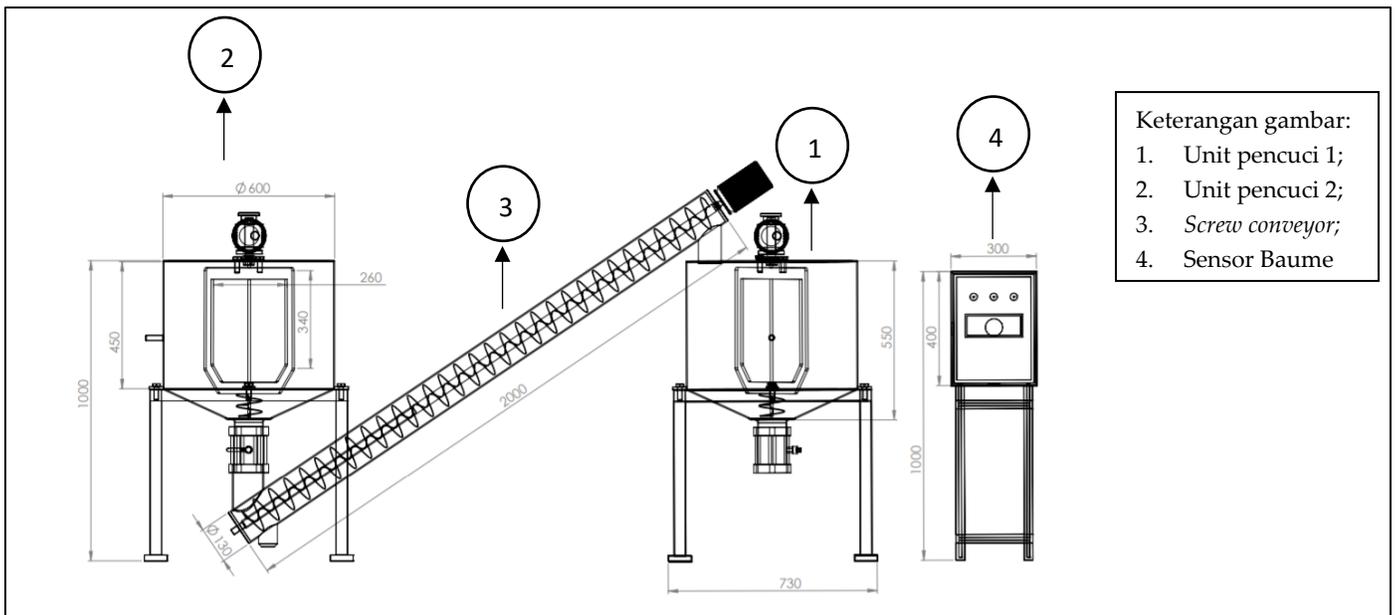
### 2.1 Perancangan Mesin Pengolahan Garam Konsumsi

Perancangan dan perhitungan ditujukan untuk mendapatkan desain dan mekanisme mesin yang efektif. Hasil dari perancangan yaitu berupa spesifikasi mesin, mekanisme mesin, dan spesifikasi material. Informasi ini kemudian diimplementasikan dalam bentuk gambar desain mesin. Bagan alir perancangan mesin pengolahan garam konsumsi skala kecil ditunjukkan pada **Gambar 1**.

Rata-rata produksi garam krosok kelompok petani garam konvensional di salah satu wilayah Indonesia sebesar 239,32 kg (Jumriati, 2017). Jam kerja produksi dalam sehari diasumsikan 5-6 jam sehingga dibutuhkan mesin dengan kapasitas 50 kg/jam untuk dapat mengolah hasil garam produksi petani lokal Indonesia. Mesin pencuci garam dua tingkat skala kecil dibangun sesuai dengan desain yang dirancang yaitu dengan kapasitas 50 kg/jam. Gambar 2 merupakan desain mesin pencuci garam skala kecil.



**Gambar 1.** Bagan alir perancangan mesin pengolahan garam konsumsi skala kecil



**Gambar 2.** Desain Mesin Pencuci Garam Skala Kecil

## 2.2 Perhitungan spesifikasi kebutuhan mesin

Mesin ini didesain untuk melakukan pencucian garam krosok dengan metode pengadukan bersama air tua dalam dua kali pencucian. Mesin pencuci dengan metode pengadukan sudah banyak digunakan untuk produk pertanian lain seperti rumput laut, umbi, dan kacang (Handoyo dan Assadad, 2017; Laurentinus dan Yuliati, 2022). Air tua yang digunakan merupakan air laut yang sudah dipekatkan hingga memiliki derajat baume yang tinggi. Air garam supaya bisa mengkristal diperlukan konsentrasi antara 25 - 28° Be. Jika konsentrasi air tua di bawah 25° Be maka Kalsium Sulfat akan banyak mengendap. Sedangkan jika konsentrasi air tua lebih dari 29° Be maka Magnesium akan banyak mengendap. Garam krosok tidak larut pada air tua dengan kadar diatas 25° Be. Ukuran dari shaft pengaduk harus ditentukan untuk mengaduk garam sebanyak 50 kg dan air tua sebanyak 50 kg. Kekutan motor listrik harus ditentukan untuk bisa mengaduk campuran garam dan air tua sebanyak 100 kg.

- a. Perhitungan diameter *plate* pemutar (Laurentinus dan Yuliati, 2022).

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{60\pi sni\gamma c}} \quad (1)$$

Dimana :

D= diameter shaft penopang sudu pengaduk (cm)

s = jarak pitch (cm)

c =factor koreksi inklinasi

n = putaran mesin rotary (rpm)

$\gamma$  = kerapatan bahan yang dicuci ( $\text{g/cm}^3$ )

*i* = *loading efficiency* untuk material tidak abrasive dan aliran bebas mengalir

Q = kapasitas olah mesin (kg/jam)

- b. Perhitungan daya penggerak pengaduk

Kebutuhan daya penggerak untuk pengaduk dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$T = F \times r \quad (2)$$

T : Torsi (lb.ft)

F : Gaya (Nm)

r : Jarak beban dengan pusat putaran

$$\text{Daya} = T \times \left(\frac{n}{5252}\right) \quad (3)$$

Daya : hp

T : Torsi

n : putaran (rpm)

### 2.3. Sensor Baume

Sensor ini bekerja dengan mengukur berat jenis air tua pencuci yang dapat menggambarkan nilai  $^{\circ}\text{Be}$ . Sensor ini mengambil sampel air tua dari unit pencuci kemudian mengukur berat jenisnya. Berat jenis air tua pencuci sebelumnya sudah dikalibrasi dengan nilai  $^{\circ}\text{Be}$  air tua pencuci. Pencucian garam dengan pengadukan dilakukan dengan mempertahankan  $^{\circ}\text{Be}$  air tua pada kisaran  $25^{\circ}\text{Be}$  hingga  $28^{\circ}\text{Be}$ . Jika  $^{\circ}\text{Be}$  air tua selama pencucian melebihi  $28^{\circ}\text{Be}$ , maka sensor akan mengirimkan signal untuk menyalakan pompa untuk mengisi air tua ke tabung sehingga nilai  $^{\circ}\text{Be}$  air tua akan turun. Jika sensor mendeteksi nilai  $^{\circ}\text{Be}$  air tua mencapai  $25^{\circ}\text{Be}$ , maka sensor akan mengirimkan signal untuk menghentikan pompa untuk mengisi air tua ke dalam tabung pencuci.

### 3. Hasil dan pembahasan

Mesin ini didesain untuk melakukan pencucian garam dengan menggunakan air tua dan mengatur  $^{\circ}\text{Be}$  air tua selama pencucian garam. Pencucian garam dilakukan dalam dua tahap. Pengendalian  $^{\circ}\text{Be}$  air pencuci garam pada nilai antara  $25^{\circ}\text{Be}$  hingga  $28^{\circ}\text{Be}$  ini dapat meningkatkan kemurnian NaCl garam karena dapat melarutkan pengotor kimia lainnya dan membuang lumpur yang terdapat pada garam namun tetap menjaga NaCl dalam bentuk kristal sehingga tidak larut saat pencucian. Metode pencucian dengan mesin ini dilakukan dengan pengadukan garam krosok bersama air tua dan menjaga nilai  $^{\circ}\text{Be}$  antara  $25^{\circ}\text{Be}$  hingga  $28^{\circ}\text{Be}$  sehingga pengotor yang berasal dari ion-ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  dan lumpur dapat lepas dari kristal garam dan larut dalam air tua. Hilangnya pengotor ini ditandai dengan meningkatnya kecerahan warna garam, hilangnya bau, dan meningkatnya kadar NaCl garam hasil pencucian. Desain fungsional mesin ditujukan untuk menghasilkan garam konsumsi dengan kualitas penampakan fisik berwarna putih bersih, bebas dari pengotor dan kemurnian NaCl meningkat. Mesin dirancang dengan pengoperasian yang sangat sederhana serta dilengkapi perangkat sensor baume otomatis untuk membantu mengendalikan  $^{\circ}\text{Be}$  air pencuci. Mesin didesain dengan skala kecil yang diharapkan nantinya dapat digunakan oleh koperasi-koperasi petani garam di Indonesia. Adapun realisasi dari mesin pencuci garam skala kecil ditunjukkan oleh **Gambar 3**.

Desain dan kebaruan produk teknologi alat pencuci ini adalah :

1. Tabung pencuci didesain vertikal sehingga air bisa disirkulasikan selama proses pencucian.
2. Material terbuat dari *stainless steel* 316 yang tahan terhadap bahan korosif.
3. Terdapat ulir dibagian ujung pengaduk untuk memudahkan garam keluar dari bagian outlet garam.
4. Penerapan teknologi mesin pencuci ini dapat dipakai untuk skala rumah tangga/ UKM karena
5. Beroperasi dalam skala kecil yaitu dengan kapasitas 50 kg/jam.



**Gambar 3.** Mesin Pencuci garam skala kecil

(Keterangan Gambar: 1. Rangka utama; 2. Drum pencucian; 3. *Screw conveyor*; 4. Motor AC tiga phase; 5. Lubang outlet air tua; 6. Lubang inlet air tua; 7. Motor AC; 8. Lubang outlet garam; 9. Sensor Baume)

3.1 Perhitungan Daya Mesin

a. Perhitungan kebutuhan *Screw Conveyor*

Beberapa spesifikasi kerja mesin sudah ditentukan dalam rancang bangun mesin pencuci garam ini yaitu :

1. Kapasitas olah mesin (Q) sekali pencucian adalah 50 kg/jam.
2. Putaran sudu pengaduk = 35 rpm
3. Sudut kemiringan luncur = 45°

Sehingga berdasarkan persamaan 1 didapatkan diameter shaft sebesar 3,13 cm.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 100 \frac{kg}{jam} \times 1000 \frac{gr}{kg}}{60 \times \pi \times 4 \text{ cm} \times 160 \text{ rpm} \times 0,58 \times 1,025 \frac{gr}{cm^3} \times 0,65}}$$

$$= 3,13 \text{ cm}$$

b. Perhitungan kebutuhan daya penggerak tabung pencuci garam

$$T = F \times r$$

$$T = 100kg \times 9,81 \frac{m}{s^2} \times 0,3m$$

$$T = 294,3 \text{ N.m}$$

$$T = 217,06 \text{ lb.ft}$$

$$\text{Daya} = T \times \left(\frac{n}{5252}\right)$$

$$\text{Daya} = 217,06 \text{ lb.ft} \times \left(\frac{35}{5252}\right)$$

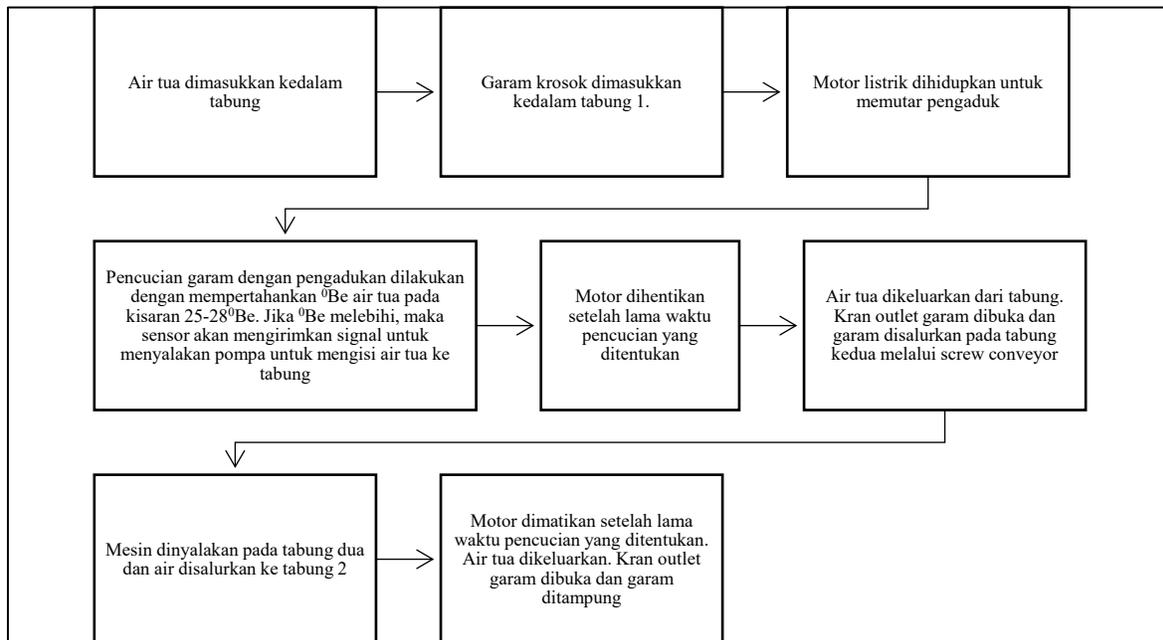
$$\text{Daya} = 1,45 \text{ hp}$$

**Tabel 1.** Spesifikasi Mesin Pencuci Garam Dua Tingkat Skala Kecil

T	F	r	n	Daya
217,06 lb.ft	981 N.m	0,3 m	35 rpm	1,5 hp

3.2 Desain Sistem

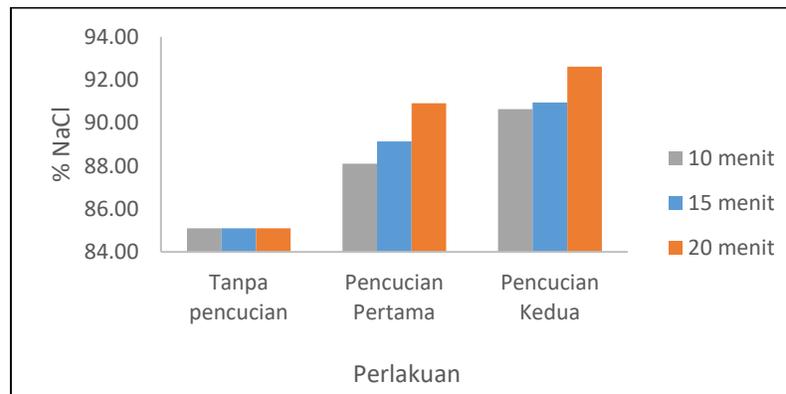
Mesin didesain untuk melaksanakan dua siklus pencucian dengan kapasitas 50 kg dalam sekali proses pencucian. Tabung pertama melakukan pencucian garam dengan air tua berbanding 1:1. Pada proses pertama, banyak pengotor yang larut sehingga memungkinkan kondisi air pencuci menjadi jenuh sehingga masih memungkinkan pengotor masih melekat pada garam. Pada tahap kedua, pencucian garam dilakukan dengan air tua yang baru sehingga memungkinkan sisa-sisa pengotor larut seluruhnya pada bersama air tua. Air tua yang digunakan untuk mencuci garam diambil langsung dari tambak garam dengan kisaran 22-25<sup>o</sup>Be. Mesin pencuci garam didesain dengan proses pencucian seperti pada **Gambar 4.**



**Gambar 4.** Proses pencucian garam

3.3 Pengujian Kinerja Mesin

Selanjut dilakukan uji kinerja mesin dengan melakukan variasi pada lama waktu pencucian. Pengujian fokus pada kualitas garam yaitu kenaikan kadar NaCl yang dihasilkan. Garam dicuci dengan dua tahap proses pencucian untuk meningkatkan kemurnian NaCl garam. Daya yang dibutuhkan pada tahap pencucian 1 dan pencucian 2 adalah sama yaitu 1,45 hp. Variasi lama waktu pencucian setiap tabung yaitu 10 menit, 15 menit dan 20 menit. Hasil pengujian kualitas garam disajikan pada **Gambar 5.**



**Gambar 5** Kenaikan kadar NaCl pada garam setelah melalui pencucian pertama dan kedua dengan variasi pada lama waktu pencucian

**Gambar 5** menunjukkan peningkatan kadar NaCl garam setelah pencucian pertama dan kedua. Terlihat peningkatan kadar NaCl tertinggi terjadi pada lama pencucian selama 20 menit yaitu sebanyak 5,81%. Hasil kenaikan NaCl pada pencucian kedua tidak menunjukkan perubahan yang signifikan pada masing-masing perlakuan lama pencucian. Kenaikan persentase NaCl garam pada pencucian kedua maksimal sebesar 2,54%. Kenaikan kadar NaCl tertinggi pada pencucian kedua terjadi pada perlakuan lama pencucian 10 menit. Hal ini terjadi karena pada pencucian pertama belum banyak pengotor yang terlarut. Dari hasil pengujian, disimpulkan bahwa lama waktu pencucian terbaik yaitu selama 20 menit dengan kenaikan NaCl sebesar 7,51%. Susut bobot garam yang terjadi setelah proses pencucian dengan mesin ini yaitu maksimal 18%. Penyusutan bobot ini lebih rendah dari pada pencucian menggunakan metode konvensional yang bisa mencapai 40% (Rusiyanto et al., 2013). Hal ini terjadi karena adanya proses pengendalian nilai  $^{90}\text{Be}$  pada proses pencucian yang membuat NaCl tetap dalam kondisi kristal dan tidak larut bersama air pencuci.

#### 4. Kesimpulan

Mesin pencuci garam dua tingkat berkapasitas 50 kg telah selesai dirancang. Mesin dibangun dengan bahan stainless steel 316 dan daya motor yang digunakan sebesar 1,5 hp untuk melakukan pencucian untuk tahap 1 dan 2. Mesin ini dapat bekerja melakukan pencucian garam krosok bersama air tua sehingga dapat melarutkan bahan-bahan pengotor dan meningkatkan persentase NaCl pada garam. Susut bobot yang terjadi setelah proses pencucian dengan mesin ini yaitu maksimal 18%. Kemurnian NaCl garam krosok meningkat sebesar 7,5% setelah mengalami pencucian selama 20 menit.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Program Matching Fund Kedaireka dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi serta mitra industri yaitu PT. Matra Kreasi Mandiri atas dukungannya pada penelitian ini.

## 5. Daftar Pustaka

- Andi D. 2021. <https://www.scisi.co.id/blog/realisasi-alokasi-impor-garam-mencapai-18-juta-ton-sampai-akhir-september-2021>.
- Anonim. 2020. <https://kkp.go.id/djprl/jaskel/artikel/21936-membangun-sentra-ekonomi-garam-rakyat>.
- Handoyo WT, dan Assadad L. 2017. Rancang bangun mesin pencuci rumput laut sistem berkelanjutan. In: *Seminar Nasional Tahunan XIV Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*.
- Ikram, N. J. (2017). Karakteristik Garam Krosok dan Garam Komersial (Doctoral dissertation).
- Jumriati, J. (2017). Analisis Tingkat Pendapatan Petani Garam Di Desa Soreang Kecamatan Mappakasunggu Kabupaten Takalar (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).
- Laurentinus HS, dan Yuliati. 2022. Rancang Bangun Mesin Pencuci Berbagai Jenis Umbi, Rimpang dan Kacang Tanah Dengan Sinergi Rotary Rubber Brush. *Widya Teknik*, 21.1: 14-20.
- Maghfurah, F., Yulianto, S., Windarta, W., & Rukmana, D. 2022. Inovasi rancang bangun mesin pencuci garam yang mengaplikasikan 2 (dua) wadah sebagai filter dan baling-balming pengaduk dengan rotary searah. Prosiding Semnastek.
- Marno, M., Santosa, A., & Ramlah, R. 2022. Pemanfaatan mesin pencuci dan pemindah garam untuk meningkatkan perekonomian petani garam di desa muarabaru karawang. *Selaparang Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(1), 39-42.
- Pratomo, A. W., Hermawan, I., & Nahar, M. 2015. Prototype mesin pengering rotary untuk meningkatkan kualitas produk industri garam meja. In *Prosiding Sentrinov (Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif)* (Vol. 1, No. 1, pp. 210-217).
- Rositawati A. L., Citra, M. T., & Danny, S. 2013. Rekristalisasi garam rakyat dari daerah Demak untuk mencapai SNI garam industri. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(4), 217-225.
- Rusiyanto, R., Soesilowati, E., & Jumaeri, J. 2013. Penguatan industri garam nasional melalui perbaikan teknologi budidaya dan diversifikasi produk. *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi*, 11(2).
- Wiraningtyas, A., Sandi, A., Sowanto, S., & Ruslan, R. 2017. Peningkatan kualitas garam menjadi garam industri di desa sanolo kecamatan bolo kabupaten bima. *Jurnal Karya Abdi Masyarakat*, 1(2), 138-145.