

Analisis Gaya Dan Daya Pada Alat Pengaduk Mesin Kristalisasi Jahe Dengan Kapasitas 5 Kg/Jam

Yasinta Sindy Pramesti¹⁾, Irwan Setyowidodo²⁾, Fatkur Rhozman³⁾, M. Muslimin Ilham⁴⁾, Tegar Putra Arlana⁵⁾,

^{1,2,3,4,5)}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹⁾yasintasindy@unpkediri.ac.id

Abstrak

Jahe merah merupakan tumbuhan yang mudah tumbuh di negara Indonesia dan terkenal sebagai tanaman rempah-rempah dan banyak ditemukan di petani perkebunan seperti halnya di Kabupaten Kediri Kecamatan Kepung Desa Besowo. Salah satu olahan jahe merah yang digeluti oleh penduduk sekitar yaitu membuat jamu instan. Proses pengolahan jamu instan dengan bahan baku jahe merah ini meliputi proses pencucian, pamarutan, pemerasan, pemasakan sehingga akan diperoleh hasil akhir berupa jahe merah yang telah mengkristal. Fokus bahasan pada artikel ini yaitu proses pengadukan. Perancangan mesin pengaduk ini menggunakan daya 0,5 HP dan putaran 1400 rpm untuk mengaduk 5 kg/jam adonan jahe merah. Proses pengadukan ini memerlukan waktu 60 sampai 80 menit sampai terbentuk kristal jahe merah. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan volume dan massa jenis adonan sebesar 0,000452 m³ dan 11,061 kg/m³. Kecepatan pengaduk sebesar 0,114 m/s, torsi sebesar 17,32 Nm, dan daya total sebesar 0,038 HP

Kata Kunci: jahe merah, kristalisasi, pengaduk

Abstract

Red ginger is a plant that is easy to grow in Indonesia and is well known as a spice plant and can be found in many plantation farmers, such as in Kediri Regency, Kepung District, Besowo Village. One of the preparations of red ginger that local residents are involved in is making instant herbal medicine. The processing of instant herbal medicine with red ginger as raw material includes the process of washing, grating, squeezing, and cooking so that the final result is crystallized red ginger. The focus of discussion in this article is the mixing process. The design of this mixing machine uses a power of 0.5 HP and a rotation of 1400 rpm to mix 5 kg/hour of red ginger dough. This stirring process takes 60 to 80 minutes until red ginger crystals form. Based on the calculation results, the volume and density of the dough is 0.000452 m³ and 11.061 kg/m³. Stirrer speed is 0.114 m/s, torque is 17.32 Nm, and total power is 0.038 HP

Keywords: red ginger, crystallization, mixer

1. PENDAHULUAN

Salah satu tumbuhan berkhasiat obat diantaranya adalah rimpang dari tumbuhan jahe merah. Jahe merah merupakan salah satu dari temutemuan suku *Zingiberaceae* yang berperan penting dalam berbagai aspek di masyarakat Indonesia. Rimpang jahe merah sudah digunakan sebagai obat secara turun-temurun karena mempunyai komponen volatile (minyak atsiri) dan non volatile (oleoresin) paling tinggi jika dibandingkan dengan jenis jahe yang lain yaitu kandungan minyak atsiri sekitar 2,583,90% dan oleoresin 3%. Rimpang jahe merah biasa digunakan sebagai obat masuk angin, gangguan pencernaan, sebagai analgesik, antipiretik, anti inflamasi, menurunkan kadar kolesterol, mencegah depresi, impotensi, dan lain-lain [1].

Tanaman jahe merah merupakan salah satu yang dapat dikonsumsi dan dibuat menjadi jamu untuk immune booster. Sistem imun tubuh penting untuk dijaga dalam masa pandemi covid-19, selain mengkonsumsi makan yang bergizi dan istirahat yang cukup, tambahan suplemen untuk meningkatkan daya tahan tubuh juga diperlukan, misalnya berasal dari herbal yang dapat budidaya, kesediaan di sekitar masyarakat cukup luas, harga yang terjangkau, dan memiliki senyawa aktif yang cukup tinggi seperti rimpang jahe [2].

Perkembangan kemajuan pengetahuan dan teknologi terutama pada teknologi pangan membuat berbagai bahan baku dapat dijadikan olahan pangan yang praktis dan awet. Salah satu olahan dari jahe merah yaitu produk jamu instan. Proses pengolahan jahe merah sampai terbentuk jamu instan melewati berbagai proses diantaranya yaitu pencucian, pamarutan, pemerasan, pengadukan sampai terbentuk kristal jahe. Salah satu UMKM pengolahan jamu instan berbahan dasar jahe merah ini terdapat di Desa Besowo, Kabupaten Kediri. Salah satu kendala yang dihadapi para pelaku UMKM di desa tersebut yaitu pengolahannya masih dilakukan secara tradisional sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama.

Penerapan Teknologi Tepat Guna yang merupakan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan industri tingkat UMKM dapat menjawab permasalahan masyarakat, Guna menjawab permasalahan tersebut antara lain dengan mengaplikasikan mesin kristalisasi yang otomatis. Proses produksi pembuatan serbuk jahe instan dengan metode kristalisasi dapat meningkatkan perekonomian warga RW .05 Kelurahan Tembalang, Semarang yang berisi tentang bagaimana

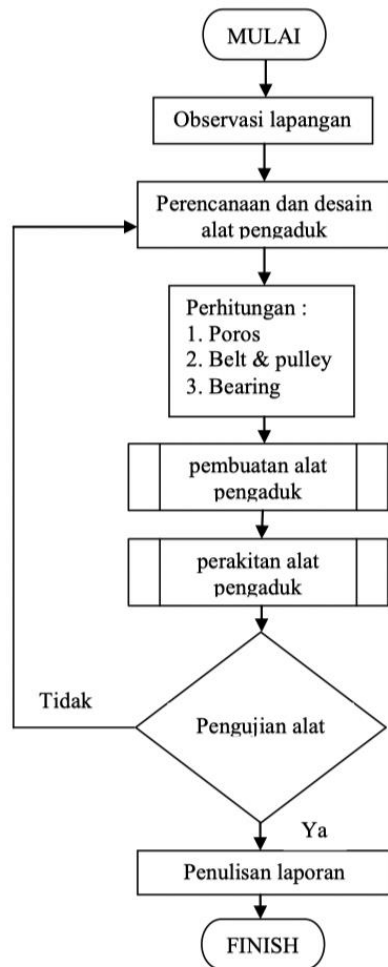
cara mengolah ekstrak jahe menjadi jahe serbuk, dalam proses kristalisasi [3]. Penelitian tersebut menggunakan alat yang dinamakan dengan crystallizer.

Beberapa cara untuk mengetahui kemampuan suatu alat, yaitu dengan melakukan pengujian secara langsung. Dengan menggunakan sample sebagai bahan pengujian untuk mendapatkan hasil. Cara lain untuk mengetahui kemampuan sebuah alat yaitu dengan menganalisis variabel – variabel yang berkaitan. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dapat meminimalisir adanya salah pemilihan spesifikasi komponen suatu alat. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada mesin kristalisasi jahe merah. Pada artikel ini bahasan berfokus pada alat pengaduk adonan jahe merah.

2. METODE PENELITIAN

a. *Flow Chart*

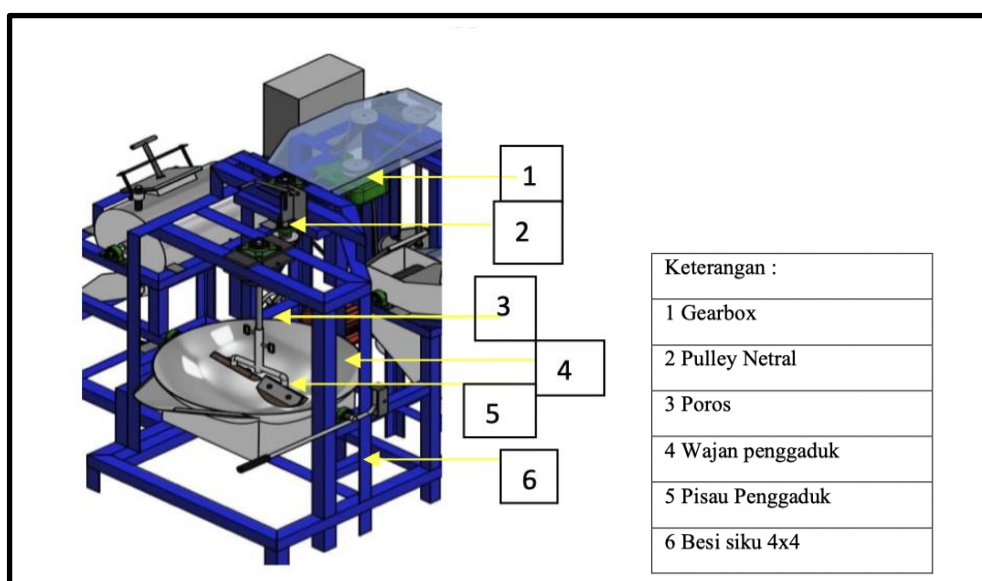
Metode penelitian ini menggunakan metode perancangan dimana penulis membuat rancang bangun mesin pengaduk jahe merah. Prosedur penelitian dimulai dengan mengadakan observasi lapangan menggali permasalahan yang dihadapi oleh UMKM pembuat jamu instan jahe merah yang ada di Desa Besowo, Kabupaten Kediri. Selanjutnya, penulis mendesain mesin pengaduk jahe merah dan menghitung komponen-komponen diantaranya poros, pulley dan belt, dan bearing. Setelah tahap desain dilanjutkan dengan proses pembuatan mesin dan dilakukan pengujian. Pada proses pengujian, apabila hasilnya kurang maksimal akan dilakukan revisi. Setelah selesai proses pengujian, selanjutnya tahap pelaporan. Prosedur perancangan dapat dilihat pada gambar flow chart di bawah ini.



Gambar 1. Flow chart alat pengaduk jahe merah

b. Desain Mesin

Desain mesin pengaduk jahe merah dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 2. Desain mesin pengaduk jahe merah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggilingan bahan baku jamu adalah mesin yang dikembangkan untuk mengubah bahan dasar pembuatan jamu tradisional menjadi bubuk jamu dengan tekstur yang halus. Bahan dasar mesin ini adalah baja tahan karat, yang karenanya memenuhi standar higienis (keamanan produk). Mesin tersebut bekerja dengan listrik dan kompor LPG. Elemen utama mesin adalah grinder, yang terdiri dari rotor yang berputar berkat aliran listrik yang sampai ke mesin [4]. Desain mesin ini dirancang untuk dapat melakukan pengadukan dengan menggunakan bilah pengaduk yang dipasang pada poros yang dihubungkan ke motor listrik horizontal yang terletak di bagian belakang. Rotasi mesin ditransmisikan melalui sabuk dan puli sebelum dipindahkan ke poros. Poros dipasang secara vertikal dengan wajan dan rangka yang menggunakan profil L [5].

Mesin pengaduk jahe merah otomatis ini memiliki rangka besi dengan stainless steel dengan penggerak dinamo sebesar 0,5 HP dan kecepatan 1400 rpm. Mesin ini memiliki kapasitas 5 kg/jam. Analisis perhitungan gaya dan daya pada mesin pengaduk ini sebagai berikut

a. Perhitungan Volume Dan Massa Jenis

Berdasarkan dimensi pengaduk, dapat dihitung volume adonan per 5 kg sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_{adonan} &= \pi \cdot r^2 \cdot t \\ V_{adonan} &= \pi \cdot (0,03)^2 \cdot (0,16) \\ V_{adonan} &= 0,000452 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Massa jenis adonan dapat dihitung sebagai berikut

$$\begin{aligned} \rho_{adonan} &= \frac{m_{adonan}}{V_{adonan}} \\ \rho_{adonan} &= \frac{5}{0,000452} \\ \rho_{adonan} &= 11.061 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

b. Perhitungan gaya

Perhitungan gaya pengaduk (F_D) dapat diketahui dengan menggunakan persamaan

$$F_D = \frac{1}{2} \cdot C_D \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A$$

Nilai drag coefficient (C_D) adalah 2,05

Luasan pisau pengaduk (A) yang menabrak bahan baku berbentuk plat persegi panjang dengan panjang (p) = 500 mm dan lebar (l) = 90 mm dengan sudut kemiringan (θ) = 45° , maka luasan pisau pengaduk

$$A = \frac{p \cdot l}{\cos 45^\circ}$$

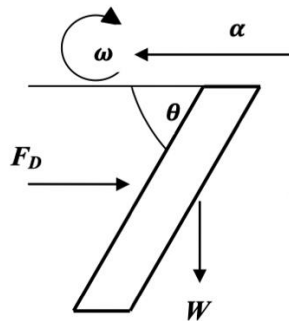
$$A = \frac{0,5 \cdot 0,09}{0,707}$$

$$A = 0,0857 \text{ m}^2$$

Pada mesin pengaduk jahe ini terdapat 2 pengaduk, maka luasan totalnya menjadi:

$$A_{total} = 2 \times 0,0857$$

$$A_{total} = 0,1714 \text{ m}^2$$



Gambar 3. Gaya yang diterima oleh pisau pengaduk

Putaran pulley yang menggerakkan poros pengaduk (n_6) didapatkan sebesar 30,8 rpm, maka didapatkan putaran poros

$$\frac{n_6}{n_{poros}} = \frac{D_{poros}}{D_6}$$

$$\frac{30,8}{n_{poros}} = \frac{19}{71}$$

$$n_{poros} = 115,1 \text{ rpm}$$

Sehingga kecepatan keliling dari pengaduk adalah

$$v_{pengaduk} = \frac{\pi \cdot n_{poros} \cdot D_{poros}}{60 \cdot 1000}$$

$$v_{pengaduk} = \frac{\pi \cdot 115,1 \cdot 19}{60 \cdot 1000}$$

$$v_{pengaduk} = 0,114 \text{ m/s}$$

c. Perhitungan Torsi

Perhitungan torsi menggunakan persamaan:

$$T = (I \cdot \alpha) + (F \cdot r)$$

Dimana''

T = Torsi (N.m)

I = Momen inersia (kg.m³)

α = Percepatan sudut (rad/sec²)

F = Gaya (N)

R = jari-jari (m)

Komponen yang berputar adalah pulley dan pengaduknya, maka inersia pengaduk didapatkan:

$$\begin{aligned} I_{\text{pengaduk}} &= I_{\text{poros}} + I_{\text{pulley}} \\ I_{\text{pengaduk}} &= \left(\frac{1}{2} \cdot m_{\text{poros}} \cdot r_{\text{poros}}^2\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot m_{\text{pulley}} \cdot r_{\text{pulley}}^2\right) \\ I_{\text{pengaduk}} &= \left(\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 0,31^2\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 4,5 \cdot 0,54^2\right) \\ I_{\text{pengaduk}} &= (0,14415) + (0,6561) \\ I_{\text{pengaduk}} &= 0,8 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \end{aligned}$$

Percepatan pengaduk (α) dapat diperoleh dengan

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{2\pi}{60} n \\ \omega &= \frac{2\pi}{60} 115,1 \\ \omega &= 12,05 \text{ rad/s} \\ \alpha_{\text{pengaduk}} &= \frac{\omega_1 - \omega_0}{\Delta t} \\ \alpha_{\text{pengaduk}} &= \frac{12,05 - 0}{2} \\ \alpha_{\text{pengaduk}} &= 6,025 \text{ rad/s}^2 \end{aligned}$$

Sehingga nilai torsi pengaduk dapat diketahui sebagai berikut

$$\begin{aligned} T &= (I \cdot \alpha) + (F \cdot r) \\ T &= (0,8 \cdot 6,025) + (50 \cdot 0,25) \\ T &= 17,32 \text{ Nm} \end{aligned}$$

d. Perhitungan Daya

Pada proses pengadukan terjadi daya karena momen inersia dan daya untuk mengaduk. Daya yang diperlukan pada proses pengadukan sebagai berikut:

1) Daya karena momen inersia

$$P_1 = \frac{T_{pengaduk} n_{poros}}{63025}$$

$$P_1 = \frac{17,32 \cdot 115,1}{63025}$$

$$P_1 = 0,032 \text{ HP} = 0,023 \text{ kW}$$

2) Daya untuk mengaduk

$$P_2 = F_D \cdot v_{pengaduk}$$

$$P_2 = 50 \cdot 0,114$$

$$P_2 = 5,7 \text{ Watt} = 0,0057 \text{ kW}$$

3) Daya total

$$P_{total} = P_1 + P_2$$

$$P_{total} = 0,023 + 0,0057$$

$$P_{total} = 0,0287 \text{ kW} = 0,038 \text{ HP}$$

e. Hasil Uji Coba Produk

Hasil uji coba mesin pengaduk jahe merah dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil uji coba produk

No	Jenis campuran bahan	Waktu pengadukan (menit)
1	1 liter perasan jahe + 1,5 kg gula pasir	60
2	1,5 liter perasan jahe + 2 kg gula pasir	70
3	2,5 liter perasan jahe + 3 kg gula pasir	80

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa

- Daya yang dibutuhkan pada alat pengaduk jahe merah adalah 0,038 HP sedangkan realita pemakaian motor listrik yang dipakai memiliki spesifikasi daya 0,5 HP dengan putaran 1400 rpm
- Pada proses pengadukan dengan menggunakan mesin ini membutuhkan waktu 60-80 menit tergantung massa campuran tiap bahan
- Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan volume dan massa jenis adonan sebesar $0,000452 \text{ m}^3$ dan $11,061 \text{ kg/m}^3$. Kecepatan pengaduk sebesar $0,114 \text{ m/s}$, torsi sebesar $17,32 \text{ Nm}$, dan daya total sebesar 0,038 HP.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hapsoh, Yaya H, Elisa J. Budidaya dan teknologi pasca panen jahe. Medan: USU press; 2012
- [2] N. Utami, D. Puspitasari, T.G. Belani, H. S. Marita, Y. Andriani, And I. Dessy, “PENGOLAHAN JAHE MERAH UNTUK TINGKATKAN IMUNITAS TUBUH DI DESA JIMBUNG, KLATEN”, *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* , vol. 4 no. 1, pp.86-91, 2022
- [3] M.E.Yulianto, D. Handayani, A.S. Puspitarini, F.S. Nugraheni, and N.R. Yanti, “Pembuatan Serbuk Jahe Instan Dengan Metode Kristalisasi Guna Meningkatkan Perekonomian Warga RW. 05 Kelurahan Tembalang, Semarang” in *SNKPPM*, 2018, pp.44-46
- [4] A. Rahardjanto, N. Nurwidodo, and M. Mas’odi, “Implementasi teknologi tepat guna untuk mengatasi permasalahan IRT ramuan madura di Kabupaten Sumenep”, *International Journal of Community Service Learning*, vol. 3, no. 4, pp. 173–185, 2019
- [5] D. Daryadi, A. Sai’in, K. Y. Rahadianto, L. Agustian, M. Fitriyastuti, and W, F.D. Saputra, “Rancang bangun mesin pemasak dan pengaduk bumbu soto dengan kapasitas 20kg/proses”, in *Prosiding Seminar Nasional NCIET*, 2020, pp. 118-125