

Rancang Bangun Sistem Penggerak Pada Mesin Pembuat Es Puter Dan Pengaduk Dengan Kapasitas 15 Liter/1,5 Jam

¹Muhammad Abid Khadafi, ²Ah. Sulhan Fauzi

¹ Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹muhammadabidkhadafi@gmail.com, ²sullhanfauzi@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Muhammad Abid Khadafi

Abstrak— Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat sistem penggerak pada mesin pembuat es puter dan pengaduk berkapasitas 15 liter/1,5 jam untuk meningkatkan efisiensi proses produksi. Sistem penggerak menggunakan motor listrik 350 Watt yang dihubungkan dengan transmisi pulley dan V-belt. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penggunaan pulley penggerak 2 inch dan pulley yang digerakkan 6 inch mampu menurunkan putaran motor dari 300 rpm menjadi 100 rpm. Torsi yang dihasilkan sebesar 16,19 N·m dengan kebutuhan daya 169,54 Watt dan daya rencana 0,238 kW. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem penggerak bekerja dengan baik dan mampu menggerakkan pengaduk secara stabil selama proses pembuatan es puter. Dengan demikian, sistem yang dirancang layak digunakan karena dapat meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi beban operator

Kata Kunci— es puter, sistem penggerak, motor listrik, pulley, V-belt.

Abstract— This study aimed to design and develop a drive system for an ice cream (es puter) machine and mixer with a capacity of 15 liters per 1.5 hours to improve production efficiency. The drive system used a 350 Watt electric motor combined with a pulley and V-belt transmission. The results showed that a 2-inch driving pulley and a 6-inch driven pulley reduced the motor speed from 300 rpm to 100 rpm. The calculated torque was 16.19 N·m, with a power requirement of 169.54 Watts and a design power of 0.238 kW. Testing results indicated that the drive system operated properly and was able to drive the mixer steadily during the production process. Therefore, the designed system is suitable for application as it improves work efficiency and reduces operator workload

Keywords— ice cream machine, drive system, electric motor, pulley, V-belt.

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Es puter merupakan produk frozen dessert tradisional khas Indonesia yang memiliki kemiripan dengan es krim, namun berbeda secara mendasar dari segi bahan baku yang digunakan. Sumber lemak dalam es puter berasal dari santan kelapa, sehingga produk ini digolongkan sebagai makanan penutup beku berbasis santan, bukan berbasis susu hewani sebagaimana es krim komersial pada umumnya [1]. penggunaan santan kelapa tersebut memberikan karakteristik citarasa yang khas, terutama cita rasa gurih serta tekstur yang cenderung lebih kasar akibat pembentukan kristal es yang lebih besar dibandingkan dengan es krim berbahan dasar susu sapi. Secara umum, es puter dibuat dari bahan-bahan sederhana yang meliputi santan kelapa, air, dan gula, dengan penambahan perisa dan bahan penstabil tertentu, serta diproses melalui metode pembekuan yang disertai pengadukan secara manual[2].

Es krim merupakan salah satu produk pangan tradisional yang telah lama dikenal oleh masyarakat. Di Indonesia, es krim tradisional yang umum dijumpai dikenal dengan sebutan es puter. Proses pembuatannya dilakukan dengan cara memutar adonan di dalam sebuah tabung yang ditempatkan di antara campuran es dan garam sebagai media pendingin. Sampai saat ini, metode produksi es puter tersebut masih banyak dilakukan secara manual, sehingga membutuhkan tenaga fisik yang relatif besar dan dapat menimbulkan kelelahan pada operator. Dalam penulisan ini, istilah es krim selanjutnya digunakan sebagai pengganti istilah es puter[1]. Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan salah satu komponen penting dalam sistem perekonomian nasional yang berperan dalam mendukung pembangunan ekonomi. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah, UMKM didefinisikan sebagai usaha produktif yang dijalankan oleh individu atau badan usaha yang berdiri secara mandiri serta bukan merupakan anak perusahaan maupun cabang dari usaha menengah atau usaha besar, dengan memenuhi kriteria tertentu sesuai dengan skala usahanya. Lebih lanjut, dalam undang-undang tersebut dinyatakan bahwa UMKM dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu usaha mikro, usaha kecil, dan usaha menengah, yang masing-masing ditetapkan berdasarkan batasan nilai kekayaan bersih dan omzet penjualan tahunan yang dihasilkan dari kegiatan usaha. Penerapan sistem penggerak pada alat pembuat es puter dan pengaduk dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi dan mempercepat proses pembuatan es puter melalui pemanfaatan putaran motor listrik.[3]

Dalam perancangan mesin es puter, sistem penggerak harus dirancang agar mampu menghasilkan torsi yang cukup untuk memutar pengaduk selama proses pembekuan berlangsung. Kecepatan putar yang terlalu tinggi dapat menyebabkan adonan tercampur secara berlebihan, sedangkan putaran yang terlalu rendah dapat mengurangi homogenitas campuran dan memperpanjang waktu pembekuan[4].

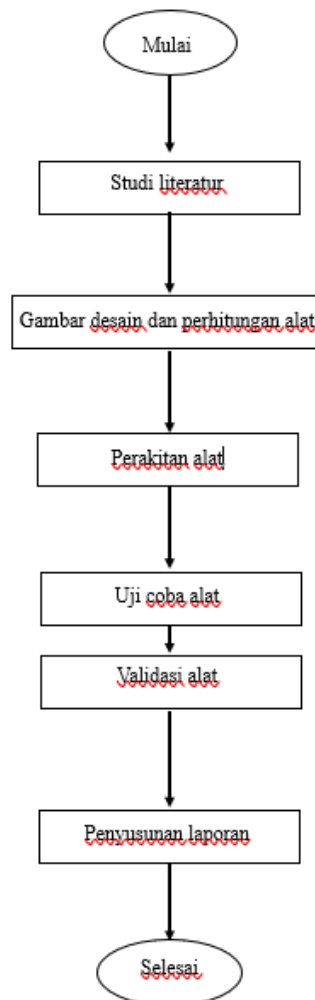
Pengaduk merupakan komponen penting pada mesin pembuat es puter dan es krim yang berfungsi untuk mencampur bahan adonan secara terus menerus dan merata di dalam wadah pembekuan. Pengaduk berperan sebagai komponen pencampur serta proses pengerukan gumpalan kristal adonan es puter yang menempel pada dinding dalam tabung es puter [5]. Selain itu, pengaduk juga berfungsi untuk memastikan bahan tambahan, seperti gula, perisa, dan zat penstabil, tercampur secara merata sehingga mutu produk akhir, baik dari segi konsistensi, cita rasa, maupun struktur es, dapat terjaga dengan baik.[6]

Prinsip kerja pengaduk pada mesin es puter memanfaatkan putaran poros yang digerakkan oleh motor listrik melalui sistem transmisi sabuk [7]. Putaran poros tersebut menggerakkan baling-baling atau paddle mixer sehingga menimbulkan aliran di dalam adonan. Aliran ini menyebabkan bahan adonan bergerak secara terus-menerus dan membantu meratakan distribusi suhu dengan menghilangkan daerah yang memiliki perbedaan temperatur tinggi[8]. Proses pengadukan juga meningkatkan perpindahan panas antara adonan dan dinding tabung pembeku, sehingga proses pendinginan berlangsung lebih efektif. Selain itu, desain pengaduk, seperti bentuk baling-baling lurus, miring, atau spiral, berpengaruh signifikan terhadap pola aliran dan tingkat pencampuran adonan yang dihasilkan[9].

II. METODE

2.1 Pendekatan Perancangan

Metode perancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah perancangan pemodelan mesin yang akan dikembangkan dengan mempertimbangkan aspek kemudahan perawatan, kualitas hasil produksi, serta efisiensi proses produksi, sehingga alat yang dirancang dapat beroperasi secara optimal dan sesuai dengan kebutuhan pengguna[10]. Tahapan dalam pembuatan sistem penggerak dan pengaduk pada mesin pembuat es puter adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Diagram alir

Keterangan:

1. Mulai

Pada perancangan bangun mesin yang pertama dilakukan adalah tahap survei, Tahap ini dilakukan dengan terjun langsung ke lapangan atau wawancara narasumber untuk mencari komponen mesin yang dibutuhkan.

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan cara pengumpulan data dengan mempelajari sumber-sumber tulisan baik dari buku, makalah, maupun website yang berhubungan dengan tujuan dibuatnya penelitian mesin pembuat es puter ini

3. Gambar Desain Dan Perhitungan Alat

Pada tahapan ini dilakukan proses perhitungan mengenai ukuran alat yang akan dibuat dengan berdasarkan referensi yang diperoleh dalam melakukan studi literatur. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan desain sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan.

4. Perakitan Alat

Pembuatan mesin es puter dan pengaduk dengan penggerak motor listrik ini memakan waktu sekitar 5 bulan dimulai dari tahap survei, desain mesin, menyiapkan alat dan bahan.

5. Uji Coba Alat

Uji coba alat dilakukan untuk mengetahui kinerja dan kelayakan alat yang telah dirancang dan dibuat. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap komponen alat, baik mekanik maupun elektrik, dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan perencanaan awal. Selain itu, uji coba dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan alat dalam menjalankan fungsi utamanya serta mengidentifikasi kemungkinan adanya kendala atau ketidaksesuaian selama proses pengoperasian.

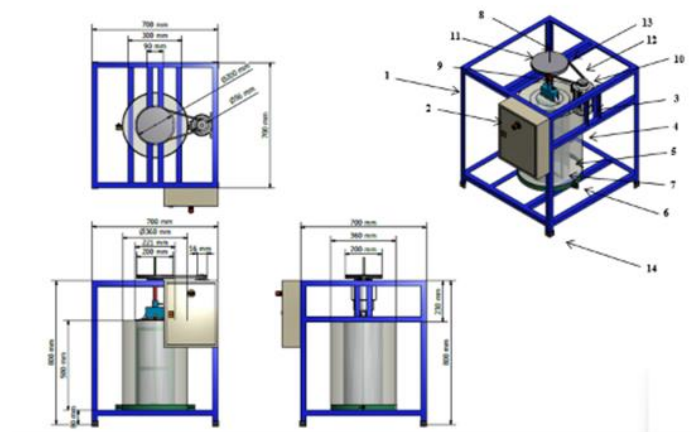
6. Validasi Alat

Validasi alat merupakan suatu pembuktian uji coba alat dengan mendatangkan 1 orang dari masing-masing bidang yaitu bidang akademik dan bidang industri untuk menguji suatu alat sehingga mencapai hasil yang di inginkan.

7. Penyusunan Laporan

Tahapan akhir adalah pembuatan laporan tentang mesin yang sudah siap dibuat dengan ketentuan yang sudah ditentukan sesuai langkah-langkahnya.

2.2 Desain perancangan



Gambar 2.2 Desain Mesin Es Puter

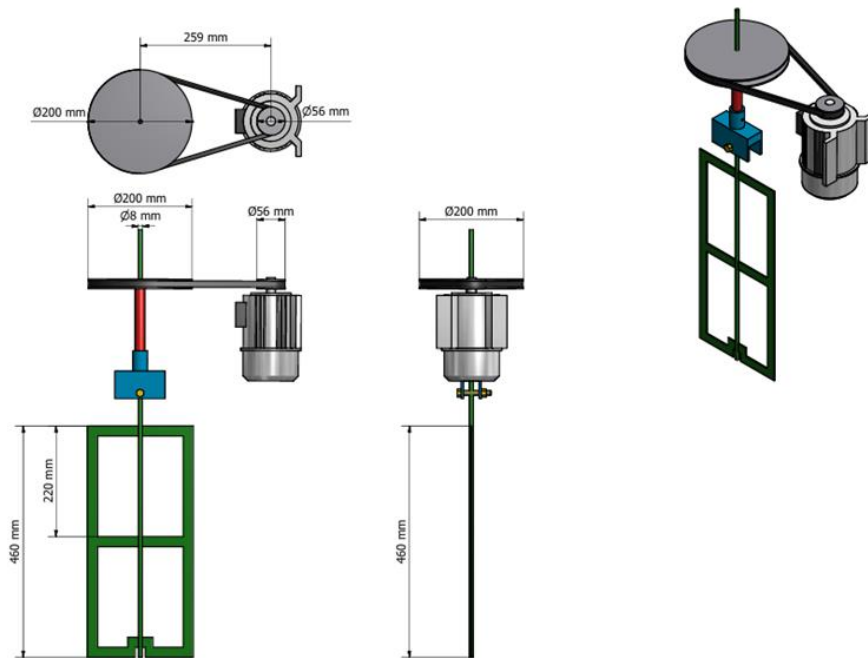
Keterangan:

1. Rangka
2. Pengatur kecepatan
3. Motor listrik
4. Tabung luar
5. Tabung dalam
6. Pengunci tabung
7. Pengaduk

8. Poros pengaduk
9. Poros utama
10. Pulley kecil
11. Pulley besar
12. *V-belt*
13. Bantalan
14. Sepatu rangka

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pembahasan



Gambar 3.1 Desain Sistem Penggerak

Tabel 1. Spesifikasi Alat

No.	Spesifikasi Alat	
	Nama komponen	Keterangan
1	Motor listrik	1
2	Pulley	2
3	V-belt	1
4	Poros	1
5	Pengaduk	1
6	Bantalan	2

3.2 Hasil Perancangan Sistem Penggerak

Sistem penggerak pada mesin pembuat es puter dan pengaduk kapasitas 15 liter/1,5 jam berhasil dirancang dan dibuat menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga utama. Sistem transmisi yang digunakan terdiri dari motor listrik, speed controller, pulley, V-belt, poros, bantalan, dan pengaduk. Rangkaian komponen tersebut berfungsi untuk menyalurkan daya dari motor menuju poros pengaduk sehingga proses pencampuran adonan dapat berlangsung secara otomatis dan lebih efisien dibandingkan metode manual.

Pada perancangan ini digunakan motor listrik yang diatur menggunakan speed controller sehingga menghasilkan putaran sebesar 300 rpm. Untuk memperoleh putaran pengaduk yang sesuai dengan kebutuhan proses pembuatan es puter, digunakan pulley penggerak berdiameter 2 inch dan pulley yang digerakkan berdiameter 6 inch. Perbandingan diameter pulley tersebut bertujuan untuk menurunkan putaran motor sekaligus meningkatkan torsi pada poros pengaduk.

Tabel 2. Spesifikasi Alat

No.	Spesifikasi Sistem Penggerak	
	Nama komponen	Spesifikasi
1	Motor listrik	350 Watt
2	Puli penggerak	2 inch
3	Puli yang digerakkan	6 inch
4	V-belt	A-28
5	Diameter Poros	8 mm
6	Tinggi Pengaduk	460 mm
7	Lebar Pengaduk	200 mm
8	Bantalan	2 pcs

3.3 Hasil Perhitungan Sistem Penggerak

1. Perhitungan pulley

Perhitungan putaran pulley yang digerakkan dilakukan menggunakan persamaan perbandingan pulley. Berdasarkan data yang diketahui, yaitu putaran motor sebesar 300 rpm, diameter pulley penggerak 2 inch, dan diameter pulley yang digerakkan 6 inch, diperoleh putaran poros pengaduk sebesar 100 rpm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem transmisi yang dirancang mampu mereduksi putaran motor dengan rasio transmisi 1:3. Penurunan putaran ini diperlukan agar proses pengadukan berlangsung lebih stabil dan sesuai dengan karakteristik adonan es puter yang mengalami peningkatan kekentalan selama proses pembekuan

2. Perhitungan Torsi

Selain menghitung putaran, dilakukan pula perhitungan torsi yang dibutuhkan oleh pengaduk. Perhitungan ini didasarkan pada massa adonan sebesar 15 kg dengan percepatan gravitasi $9,81 \text{ m/s}^2$ dan jari-jari tabung sebesar 0,11 m. Dari hasil perhitungan diperoleh gaya sebesar 147,15 N. Selanjutnya, berdasarkan hubungan antara gaya dan jari-jari putaran, diperoleh torsi pengaduk sebesar 16,19 N·m. Nilai torsi tersebut menunjukkan bahwa sistem penggerak harus mampu menghasilkan momen puntir minimal sebesar 16,19 N·m agar pengaduk dapat bekerja secara optimal selama proses produksi

3. Perhitungan Daya Yang Dibutuhkan

Setelah nilai torsi diperoleh, dilakukan perhitungan kebutuhan daya untuk menggerakkan sistem pengaduk pada putaran kerja 100 rpm. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan daya mekanik, diperoleh kebutuhan daya sebesar 169,54 Watt atau setara dengan 0,170 kW. Untuk mengantisipasi adanya beban kejut dan rugi-rugi daya selama pengoperasian, digunakan faktor koreksi sebesar 1,4 sehingga diperoleh daya rencana sebesar 0,238 kW. Hasil ini menunjukkan bahwa kebutuhan daya sistem masih berada di bawah kapasitas motor listrik yang digunakan, yaitu motor Listrik 350 Watt.

4. Pembahasan

Hasil perhitungan dan pengujian menunjukkan bahwa sistem transmisi pulley dan V-belt yang digunakan mampu menyalurkan daya secara efektif dari motor menuju poros pengaduk. Putaran motor sebesar 300 rpm berhasil direduksi menjadi 100 rpm, sedangkan torsi yang dihasilkan mencapai 16,19 N·m dengan kebutuhan daya rencana sebesar 0,238 kW. Kondisi ini sangat mendukung proses pembuatan es puter karena pengaduk dapat bekerja secara stabil, menghasilkan pencampuran yang merata, serta membantu proses pembentukan tekstur es yang lebih halus.

Secara keseluruhan, sistem penggerak yang dirancang telah memenuhi kebutuhan operasional mesin pembuat es puter kapasitas 15 liter/1,5 jam. Penggunaan motor listrik 0,5 HP yang dipadukan dengan sistem transmisi pulley berdiameter 2 inch dan 6 inch terbukti mampu menghasilkan putaran dan torsi yang sesuai dengan kebutuhan proses produksi. Oleh karena itu, sistem penggerak yang dirancang dinilai layak untuk diterapkan pada mesin pembuat es puter guna meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi tenaga operator, dan menghasilkan kualitas produk yang lebih baik dibandingkan proses pengadukan secara manual.

IV KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, perhitungan, dan pengujian yang telah dilakukan, sistem penggerak pada mesin pembuat es puter dan pengaduk kapasitas 15 liter/1,5 jam berhasil dirancang dan dibuat dengan baik menggunakan motor listrik 350 Watt yang dipadukan dengan sistem transmisi pulley dan V-belt. Penggunaan pulley penggerak berdiameter 2 inch dan pulley yang digerakkan berdiameter 6 inch mampu mereduksi putaran motor dari 300 rpm menjadi 100 rpm sehingga sesuai dengan kebutuhan proses pengadukan adonan es puter. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa torsi yang dibutuhkan untuk menggerakkan pengaduk sebesar 16,19 N·m dengan kebutuhan daya sebesar 169,54 Watt dan daya rencana sebesar 0,238 kW setelah memperhitungkan faktor koreksi 1,4. Nilai tersebut masih berada di bawah kapasitas motor yang digunakan, sehingga motor mampu bekerja secara aman dan optimal. Berdasarkan hasil pengujian, sistem penggerak mampu menggerakkan pengaduk secara stabil selama proses pembekuan dan pencampuran adonan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi tenaga kerja operator, serta menghasilkan proses pencampuran yang lebih merata dibandingkan metode pengadukan secara manual. Dengan demikian, sistem penggerak yang dirancang dinyatakan layak untuk diterapkan pada mesin pembuat es puter kapasitas 15 liter/1,5 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. Ghozali and S. Sunyoto, "Rancang Bangun Mesin Es Krim dengan Kontrol Suhu," *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 84–97, 2021, doi: 10.21831/dinamika.v6i1.38243.
- [2] K. M. Kho, Y. R. Swasti, and F. S. Pranata, "Kualitas Es Puter dengan Penambahan Bubur Kulit Buah Naga Merah Bagian Dalam (*Hylocereus polyrhizus*) dan Ekstrak Pektinnya sebagai Agen Penstabil," *J. Apl. Teknol. Pangan*, vol. 11, no. 4, pp. 159–173, 2023, doi: 10.17728/jatp.10440.
- [3] H. Assiddiq, M. Bastomi, and ..., "Perancangan Dan Pembuatan Mesin Perajang Singkong Menggunakan Motor Listrik 0, 5 Hp," ... *Tek. Mesin, List. dan ...*, vol. 01, pp. 1–9, 2022, doi: <https://doi.org/10.47685/mestro.v4i01.384>.
- [4] P. Pulley, D. A. N. V. Pada, and P. Sistem, "Perhitungan Pulley Dan V-Belt Pada Perancangan Sistem," vol. V, no. 1, pp. 14–20, 2022, doi: <https://doi.org/10.32662/gojise.v5i1.2017>.
- [5] F. Apririo and Y. S. Pramesti, "Rancang Bangun Pemindah Daya Mesin Pengolah Pupuk Kompos Kapasitas 5 Kg / Jam," vol. 8, pp. 233–240, 2024, doi: <https://doi.org/10.29407/inotek.v8i1.4931>.
- [6] A. P. Hutaeruk, V. Y. Butarbutar, A. A. Darmawan, and J. H. Saragi, "Disain Alat Pembuat Es Krim Dengan Pengaduk Dan Penggerak Motor Listrik 0,25 HP," *J. MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 2, no. 1, pp. 36–46, 2021, doi: 10.53695/jm.v2i1.232.
- [7] T. Siagian, "Perencanaan Bantalan Yang Dipakai Untuk Menumpu Sebuah Poros," *J. Laminar*, vol. 5, no. 1, pp. 2721–2726, 2023.
- [8] F. P. Diharja, Mochammad Arif Irfa'i, and Mohammad Munib Rosadi, "Analisis Pengaruh Variasi Diameter Driven Pulley Terhadap Output Kecepatan Putar dan Torsi Akhir pada Trainer Transmisi Toyota Kijang Innova E 2.0 M/T," *J. Tek. Media Pengemb. Ilmu dan Apl. Tek.*, vol. 21, no. 1, pp. 32–41, 2022, doi: 10.55893/jt.vol21no1.193.
- [9] G. Prastiyo, M. Margianto, and M. Basjir, "Perancangan Mesin Penggiling Limbah Kaca Dengan Sistem Transmisi Pulley Berkapasitas 60 Kg/Jam," *J. Tek. Mesin*, vol. 18, no. 1, p. 21, 2022.
- [10] M. Rezza and A. S. Fauzi, "Rancang bangun alat pencacah sampah organik berkapasitas 25 kg / 10 menit," vol. 7, pp. 766–771, 2023.