

Rancang Bangun Rangkaian Kelistrikan pada Mesin Pembuat Keju *Mozzarella* Kapasitas 25kg/Jam

^{1*}Anugrah Surya Jagad Ramadhani, ²Kuni Nadliroh, ³A.h Sulhan Fauzi

^{1,2,3} Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ^{*1}Anugrahsurya075@gmail.com, ²kuninadliroh@unpkediri.ac.id, ³sulhanfauzi@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Anugrah Surya Jagad Ramadhani

Abstrak—Produksi keju mozzarella pada sebagian besar Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu yang lama dan tenaga kerja yang besar. Selain itu, sistem kelistrikan yang belum dilengkapi sistem kontrol dan proteksi berpotensi menyebabkan kerusakan motor dan membahayakan operator. Penelitian ini bertujuan merancang rangkaian kelistrikan pada mesin pembuat keju mozzarella berkapasitas 25 kg/jam yang aman, stabil, dan efisien. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) yang meliputi studi literatur, perancangan, pembuatan, pengujian, dan analisis hasil. Sistem kelistrikan terdiri atas *Miniature Circuit Breaker* (MCB), push button START dan STOP, kontaktor, *Thermal Overload Relay* (TOR), dan motor listrik 1 HP. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen bekerja sesuai fungsinya, motor dapat beroperasi dengan baik, dan TOR mampu melindungi motor dari beban berlebih. Sistem yang dirancang layak diterapkan untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi proses produksi keju mozzarella.

Kata kunci: keju mozzarella, kelistrikan, motor listrik, sistem proteksi, *Thermal Overload Relay* (TOR).

Abstract— *Mozzarella cheese production in most Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) is still carried out manually, resulting in longer processing times and higher labor requirements. In addition, electrical systems without proper control and protection may cause motor damage and endanger operators. This study aims to design a safe, stable, and efficient electrical circuit for a 25 kg/h mozzarella cheese-making machine. The research method used was Research and Development (R&D), which included literature studies, design, fabrication, testing, and data analysis. The electrical system consisted of a Miniature Circuit Breaker (MCB), START and STOP push buttons, a contactor, a Thermal Overload Relay (TOR), and a 1 HP electric motor. The results showed that all components operated properly, the motor functioned according to the design, and the TOR successfully protected the motor from overload conditions. Therefore, the designed system is feasible to improve operational safety and efficiency in the mozzarella cheese production process.*

Keywords: *mozzarella cheese, electrical system, electric motor, protection system, Thermal Overload Relay (TOR).*

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



I. PENDAHULUAN

Keju mozzarella merupakan salah satu produk olahan susu yang memiliki tekstur elastis dan kandungan gizi yang tinggi sehingga banyak diminati oleh masyarakat. Meningkatnya permintaan pasar mendorong industri kecil dan menengah (IKM) untuk meningkatkan kapasitas produksi dan efisiensi proses pengolahan agar mampu memenuhi kebutuhan konsumen[1]

Sebagian besar pelaku usaha masih melakukan proses pengadukan secara manual sehingga membutuhkan waktu yang lama, tenaga kerja yang besar, dan menghasilkan kualitas produk yang kurang konsisten [2]. Selain itu, proses pengadukan yang tidak optimal dapat memengaruhi homogenitas, tekstur, dan elastisitas keju mozzarella yang dihasilkan [3].

Perkembangan teknologi otomasi telah memberikan solusi untuk meningkatkan produktivitas pada industri pangan. Penggunaan mesin pengaduk terbukti mampu mempercepat proses produksi dan menghasilkan produk yang lebih seragam[4]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa kecepatan pengadukan dan pengaturan proses berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan [5].

Sistem kelistrikan merupakan salah satu komponen penting yang menentukan keandalan operasional mesin. Sistem kelistrikan yang tidak dilengkapi dengan sistem kontrol dan proteksi berpotensi menyebabkan kerusakan motor akibat beban berlebih maupun hubungan singkat serta dapat membahayakan operator [6]. Penerapan sistem proteksi dan kontrol pada mesin semiotomatis terbukti mampu meningkatkan efektivitas, keamanan, dan keandalan operasional mesin[7].

Berdasarkan hasil observasi pada UMKM milik Bapak Muksin di Kecamatan Pare, Kabupaten Kediri, proses pengadukan keju mozzarella masih dilakukan secara manual sehingga produktivitas kerja belum optimal. Selain itu, belum terdapat sistem kelistrikan yang terintegrasi sebagai pengendali dan sistem proteksi pada mesin yang digunakan. Penelitian terdahulu umumnya berfokus pada peningkatan kapasitas produksi dan sistem mekanis mesin pengaduk [8], [9], sedangkan penelitian mengenai integrasi sistem kelistrikan pada mesin pembuat keju mozzarella skala UMKM masih terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan berupa perancangan sistem kelistrikan terintegrasi pada mesin pembuat keju mozzarella berkapasitas 25 kg/jam yang mengombinasikan sistem kontrol dan sistem proteksi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang rangkaian kelistrikan yang aman, stabil, dan efisien guna meningkatkan keselamatan operator dan keandalan mesin selama proses produksi berlangsung [10].

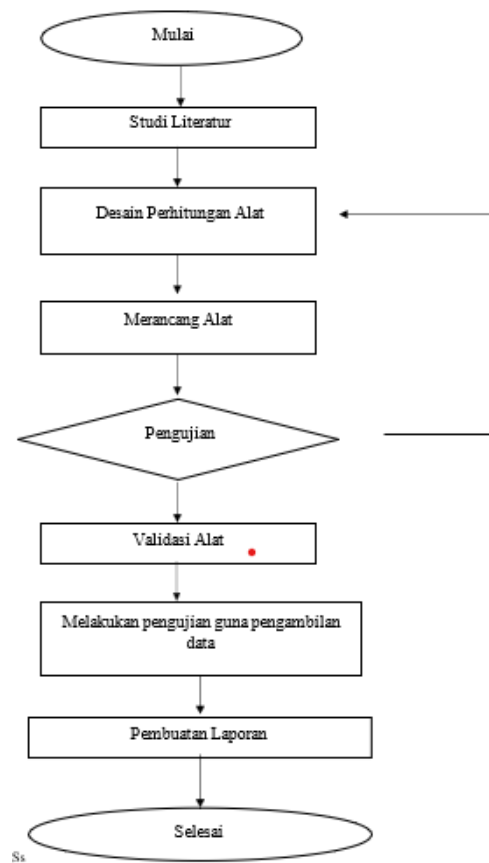
II. METODE

Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D). Tahapan penelitian meliputi studi literatur, perancangan dan perhitungan alat, pembuatan alat, pengujian, dan analisis hasil.

Sistem kelistrikan yang dirancang menggunakan sumber tegangan AC 220 V satu fasa dengan komponen utama berupa MCB, push button START dan STOP, kontaktor satu fasa, *Thermal Overload Relay* (TOR), motor listrik 1 HP, kabel listrik, dan lampu indikator.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem saat proses pengaktifan, penghentian, dan perlindungan motor terhadap beban berlebih. Data hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengevaluasi keamanan, kestabilan, dan efektivitas sistem kelistrikan.

Gambar 1. Diagram alur penelitian



Gambar 1 Alur Perancangan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Sistem Kelistrikan

Sistem kelistrikan yang dirancang terdiri atas beberapa komponen yang berfungsi sebagai sistem kontrol dan sistem proteksi mesin.

Tabel 1. Spesifikasi Komponen Kelistrikan

NO	Komponen	Spesifikasi
1	MCB	220 V AC
2	PUSH BUTTON STOP	250 V AC
3	PUSH BUTTON START	250 V AC
4	Kontaktor	220 V AC
5	Thermal Overload Relay (TOR)	4-6 A
6	Motor Listrik	1HP
7	Pilot Lamp	LED 22 MM
8	Kabel Listrik	NYAF 1,5 mm
9	Daya Motor	1 HP (746 W)
10	Tegangan Kerja	220 V
11	Frekuensi	50 Hz
12	Kecepatan Putar	1400 rpm
13	Faktor Daya (cos)	0,85
14	Efisiensi Motor	85%

B. Perhitungan Arus Motor dan Penentuan Proteksi

Arus kerja motor dihitung untuk menentukan kesesuaian penggunaan Thermal Overload Relay (TOR) sebagai sistem proteksi motor. Motor yang digunakan memiliki daya 1 HP (746 W), tegangan kerja 220 V, efisiensi motor 85%, dan faktor daya 0,85.

Perhitungan arus motor dilakukan menggunakan Persamaan (1).

$$I = P / (V \times \eta \times \cos \varphi) \quad (1)$$

dengan:

I = arus motor (A)

P = daya motor (W)

V = tegangan kerja (V)

η = efisiensi motor

$\cos \varphi$ = faktor daya

Dengan memasukkan data spesifikasi motor, diperoleh:

$$I = 746 / (220 \times 0,85 \times 0,85) \quad (2)$$

$$I = 4,69 \text{ A} \quad (3)$$

Nilai setting Thermal Overload Relay (TOR) ditentukan berdasarkan arus kerja motor. Setting TOR dihitung menggunakan Persamaan (4).

$$I_{TOR} = 1,1 \times I \quad (4)$$

Dengan memasukkan nilai arus motor sebesar 4,69 A diperoleh:

$$I_{TOR} = 1,1 \times 4,69 \quad (5)$$

$$I_{TOR} = 5,16 \text{ A} \quad (6)$$

Berdasarkan hasil perhitungan, motor listrik memiliki arus kerja sebesar 4,69 A pada kondisi berbeban normal. Oleh karena itu digunakan Thermal Overload Relay (TOR) dengan rentang kerja 4–6 A dan disetel pada arus 5 A. Pengaturan tersebut memungkinkan sistem proteksi memutuskan rangkaian apabila terjadi kenaikan arus akibat beban berlebih sehingga motor terlindungi dari kerusakan.

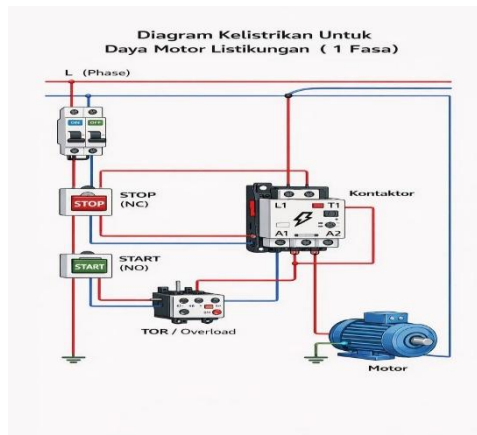
C. Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan mesin menggunakan sistem kelistrikan yang telah dirancang.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Kelistrikan

Pengujian	Hasil
MCB diaktifkan	Berfungsi
Tombol START	Motor Beroperasi
Tombol STOP	Motor Berhenti
Kontaktor	Berfungsi Normal
TOR	Melindungi Beban dari Beban Berlebih
Pilot Lamp	Menyala Normal

Ketika tombol START ditekan, kontaktor aktif dan menyalurkan arus ke motor listrik sehingga motor berputar. Kontak bantu kontaktor berfungsi sebagai *self-holding* sehingga motor tetap beroperasi meskipun tombol START dilepaskan. Ketika tombol STOP ditekan, rangkaian terputus dan motor berhenti beroperasi.



Gambar 2 Diagram Kelistrikan

Tabel 3. Hasil Pengukuran Arus Motor

Kondisi Pengujian	Arus (A)
Tanpa beban	3,10
Berbeban normal	4,69
Beban mendekati maksimum	5,20
Beban berlebih	>5,50
TOR aktif	Motor berhenti

D. Analisis Hasil

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh komponen mampu bekerja sesuai dengan rancangan. Penggunaan TOR mampu mencegah kerusakan motor akibat beban berlebih, sedangkan penggunaan kontaktor meningkatkan keandalan sistem kontrol. Sistem yang dirancang juga mempermudah pengoperasian dan meningkatkan keselamatan operator.

IV. KESIMPULAN

Rangkaian kelistrikan pada mesin pembuat keju mozzarella kapasitas 25 kg/jam berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem yang terdiri atas MCB, push button START dan STOP, kontaktor, TOR, dan motor listrik satu fasa mampu bekerja secara aman, stabil, dan efisien. Sistem proteksi yang diterapkan mampu melindungi motor dari beban berlebih dan meningkatkan keselamatan operator sehingga layak diterapkan pada industri kecil dan menengah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Firdaus and D. Moentamaria, "Seleksi Proses Dan Penentuan Kapasitas Pabrik Keju Mozzarella Dari Susu Sapi Dengan Penambahan Rennet Cair," *DISTILAT J. Teknol. Separasi*, vol. 11, no. 1, pp. 173–184, 2025, doi: 10.33795/distilat.v11i1.6993.
- [2] E. Sulistyono and E. Yudo, "Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Ampiang. Manutech:

Jurnal Teknologi Manufaktur, 8 (01), 7â€“11,” 2019, doi: 10.21070/ijins.v26i3.2179.

- [3] P. Food, T. Journal, P. Studi, T. Pangan, F. Teknik, and U. Pasundan, “Optimalisasi Pembuatan Enzyme Modified Cheese (Emc) Dengan Kecepatan Pengadukan Dan Suhu Fermentasi Yang Bervariasi,” *Pas. Food Technol. J.*, vol. 6, no. 3, pp. 167–174, 2020, doi: 10.23969/pftj.v6i3.2173.
- [4] A. Rachmandani and others, “Bread Dough Mixer Design with Safe Structural Performance: Desain Mesin Pengaduk Adonan Roti dengan Kinerja Struktur yang Aman,” *Indones. J. Innov. Stud.*, vol. 26, no. 3, pp. 10–21070, 2025, doi: 10.21070/ijins.v26i3.2179.
- [5] F. R. Mawandi, P. D. Safitri, D. Mirnanda, F. H. R Nurrokhim, N. Adyono, and W. D. Lestari, “Tear Resistance Evaluation of Room Temperature Vulcanizing Silicone Rubber: A Comparative Study,” *J. Mech. Eng. Sci. Technol.*, vol. 9, no. 1, p. 16, 2025, doi:10.17977/um016v9i12025p190.
- [6] F. Fauzi and R. Radhiah, “Peran Tahanan Pentanahan pada Peralatan Listrik,” *J. Litek J. List. Telekomun. Elektron.*, vol. 18, no. 1, pp. 28–33, 2021, doi: 10.30811/litek.v18i1.2151
- [7] T. Puspita and I. A. Darmawan, “Thermal Overload Relay (TOR) Sebagai Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Pada Mesin Molding Biofuel Pelletizer Di PT. Sejin Lestari Furniture,” *J. Tek. Mesin, Ind. Elektro dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 168–181, 2023, doi: 10.55606/jtmei.v2i2.1773.
- [8] R. Silitonga, “Otomasi Pendorong Singkong pada Mesin Pemotong dalam Pembuatan Keripik Singkong,” 2018. doi: 10.30871/jaee.v2i1.1078.
- [9] H. Asyari and A. P. I. Umar, “Desain Prototipe Kompor Listrik Tenaga Surya,” *J. Emit. Vol.*, vol. 19, no. 01, 2019, doi: 10.33387/protk.v5i1.270.
- [10] L. Siregar, A. N. Sibarani, and others, “Studi Analisis Perubahan Putaran Motor Induksi 1 Fasa Akibat Output PLTS Aplikasi Kipas Angin,” *J. ELPOTecs*, vol. 3, no. 2, pp. 7–14, 2020, doi: 10.30871/JAEE.V2I1.1078