

PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI BEBAN LEBIH MENGUNAKAN TOR PADA MOTOR INDUKSI 1 FASA UNTUK MESIN PENGEPRES LIMBAH KALENG

Rizky Sya' bani Lubis¹, Nizam Akbar Khotami Harahap², Maharani Putri³
Teknik Listrik^{1,2}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan
Teknologi Rekaya Instalasi Listrik³, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan
rizkysya'banilubis@students.polmed.ac.id¹, nizam.akbar2003@gmail.com²,
maharaniputri@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Sering terjadinya arus beban lebih pada motor-motor induksi yang digunakan pada mesin-mesin industri. Oleh karena itu, dibutuhkan proteksi pada motor-motor induksi salah satunya motor induksi 1 fasa untuk mesin pengepres limbah kaleng minuman. Maka Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem proteksi yang efektif berbasis TOR (*Thermal Overload Relay*) guna mengatasi masalah arus lebih pada motor induksi 1 fasa yang sering terjadi pada mesin pengepres limbah. Sistem ini diharapkan dapat mencegah kerusakan motor dan meningkatkan efisiensi produksi.

Kata Kunci : Motor Induksi 1 Fasa, Arus Beban Lebih, *Thermal Overload Relay*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Motor listrik telah menjadi bagian utama dalam perkembangan industri modern, memainkan peran penting dalam berbagai aplikasi mulai dari peralatan rumah tangga hingga mesin industri berat. Dalam konteks industri, motor listrik tidak hanya membawa efisiensi tetapi juga memungkinkan otomatisasi dan kontrol yang lebih baik terhadap proses produksi. Ada berbagai jenis motor listrik, namun secara umum dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis arus yang digunakan, yaitu motor arus searah (DC) dan motor arus bolak-balik (AC). Motor AC, khususnya, telah menjadi pilihan utama di berbagai sektor industri karena efisiensinya yang tinggi, kemampuan untuk dikontrol secara lebih fleksibel, dan biaya perawatan yang relatif rendah.

Motor arus bolak-balik (AC) adalah perangkat elektromekanis yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran. Prinsip kerjanya didasarkan pada medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh arus bolak-balik. Motor ini banyak digunakan untuk menggerakkan berbagai jenis mesin dan peralatan seperti pompa, kipas, kompresor, dan conveyor belt, yang sangat umum dalam aplikasi industri. Penggunaan motor AC yang luas ini menunjukkan betapa pentingnya perangkat ini dalam memastikan kelancaran operasional berbagai proses industri.

Namun, dalam praktiknya, motor listrik, termasuk motor AC, tidak lepas dari risiko operasional seperti arus lebih. Arus lebih terjadi ketika motor menarik lebih banyak arus daripada yang dirancang untuk ditangani, biasanya disebabkan oleh beban berlebih atau gangguan lainnya dalam sistem. Ketika arus lebih berlangsung, kumparan motor akan mengalami panas berlebih yang dapat merusak isolasi dan material lainnya dalam motor. Kondisi ini, jika dibiarkan tanpa penanganan, akan mempercepat degradasi motor dan meningkatkan risiko kegagalan total, yang dapat menyebabkan downtime pada proses produksi, kerugian finansial, atau bahkan risiko kebakaran.

Untuk mencegah kerusakan akibat arus lebih dan untuk melindungi motor dari kondisi operasi yang tidak aman, penulis tertarik untuk merancang sebuah sistem proteksi beban lebih menggunakan *Thermal Overload Relay* (TOR) pada motor induksi satu fasa yang digunakan pada mesin pengepres limbah kaleng. Mesin pengepres limbah kaleng, yang berfungsi untuk memadatkan limbah kaleng minuman menjadi bentuk yang lebih kecil dan mudah didaur ulang, memerlukan motor yang kuat dan handal. Sistem proteksi ini dirancang untuk mendeteksi kondisi

beban lebih dan memutus aliran listrik ke motor sebelum terjadi kerusakan yang serius. Dengan menggunakan TOR, suhu motor dan kondisi arus dapat dimonitor secara terus-menerus, dan dalam hal terjadinya kondisi abnormal, TOR akan memutus aliran listrik ke motor, mencegah kerusakan lebih lanjut dan memastikan keselamatan operasional.

Dengan adanya sistem proteksi yang canggih ini, diharapkan motor pada mesin pengepres limbah kaleng minuman dapat beroperasi lebih efisien dan tahan lama, mengurangi biaya perawatan dan perbaikan, serta meningkatkan keselamatan dan keandalan operasi industri secara keseluruhan. Sistem proteksi ini tidak hanya memperpanjang umur pakai motor tetapi juga berkontribusi pada kelancaran dan efisiensi proses produksi, yang pada akhirnya meningkatkan produktivitas dan profitabilitas Perusahaan (Suyanto & Yusuf, 2013).

Rumusan Masalah

Dari permasalahan yang telah disebutkan diatas dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat sistem proteksi beban lebih menggunakan *Thermal Overload Relay*?
2. Bagaimana setting *Thermal Overload Relay* pada motor induksi 1 Fasa?
3. Bagaimana mengidentifikasi waktu kerja *Thermal Overload Relay* ketika terjadi beban lebih pada motor induksi 1 fasa?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

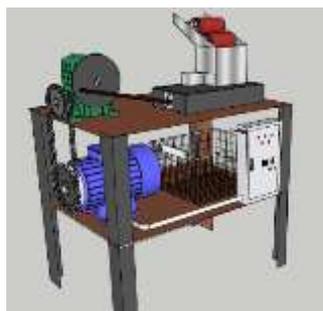
1. Membuat sistem proteksi beban lebih menggunakan *Thermal Overload Relay (TOR)* agar motor induksi 1 fasa tidak mengalami kerusakan fatal.
2. Untuk mengetahui setting *Thermal Overload Relay (TOR)* pada motor induksi 1 fasa.
3. Untuk mengidentifikasi waktu kerja *Thermal Overload Relay (TOR)* ketika terjadi beban lebih pada motor induksi 1 fasa.

TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan sistem proteksi beban lebih pada motor induksi 1 fasa untuk mesin otomatisasi pengepres limbah kaleng minuman i ini merujuk kepada beberapa literatur yang menjelaskan tentang teori- teori sebagai berikut.

Mesin Pengepres Kaleng Minuman

Mesin pengepres limbah kaleng minuman adalah perangkat mekanis yang dirancang khusus untuk mengompres dan mengolah limbah kaleng minuman. Tujuannya adalah untuk mengurangi volume limbah yang dihasilkan dari kaleng minuman bekas, sehingga memudahkan dalam pengelolaan limbah dan proses daur ulang. Pada dasarnya, mesin pengepres limbah kaleng minuman bekerja dengan cara menekan kaleng-kaleng tersebut secara mekanis sehingga volumenya menjadi lebih kecil. Proses ini membantu dalam menghemat ruang penyimpanan dan transportasi Gambar desain mesin pengepres kaleng minuman dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Mesin Pengepres Kaleng
(Sumber:Penulis,2024)

Sistem Proteksi Beban Lebih

Sistem proteksi beban lebih adalah sistem yang dirancang untuk melindungi peralatan listrik dari kerusakan yang disebabkan oleh beban listrik yang berlebihan atau arus pendek. Ini biasanya melibatkan penggunaan perangkat proteksi seperti relay arus lebih atau pemutus sirkuit untuk memutus aliran listrik jika terjadi kelebihan arus. Ini membantu mencegah kerusakan pada peralatan dan memastikan keamanan sistem listrik secara keseluruhan. Prinsip kerja sistem proteksi beban lebih melibatkan penggunaan perangkat elektronik seperti relay arus lebih atau pemutus sirkuit yang diprogram untuk mendeteksi arus berlebih atau arus pendek yang melebihi ambang batas yang ditentukan. Ketika perangkat mendeteksi kondisi ini, mereka akan segera memutus aliran listrik untuk melindungi peralatan listrik dari kerusakan lebih lanjut. Hal ini dilakukan dengan memantau arus listrik yang masuk dan membandingkannya dengan ambang batas yang telah ditetapkan sebelumnya. Jika arus melebihi ambang batas, perangkat proteksi akan diaktifkan untuk menghentikan aliran listrik (Abidin et al., 2021).

Gejala-gejala yang muncul pada motor yang mengalami beban lebih antara lain:

1. Pemanasan Berlebih: Motor bagaikan kompor yang terus dinyalakan tanpa henti. Panas berlebih ini dapat melelehkan isolasi kabel, merusak kumparan motor, dan bahkan memicu kebakaran.
2. Penurunan Kinerja: Motor yang dipaksa bekerja melebihi kemampuannya akan kehilangan tenaga. Putarannya menjadi lambat dan torsi yang dihasilkan pun berkurang, sehingga tidak mampu menjalankan beban dengan optimal.
3. Kerusakan Komponen: Layaknya mesin yang dipaksa bekerja di luar batas, komponen-komponen vital dalam motor seperti kumparan, bantalan, dan bagian-bagian lainnya akan mengalami kerusakan dan keausan yang lebih cepat.

Penyebab arus beban lebih pada motor bermacam-macam, antara lain:

1. Beban Berlebih: Membebani motor dengan melebihi batas kemampuannya adalah penyebab utama arus beban lebih. Hal ini dapat terjadi karena penggunaan alat yang tidak sesuai dengan daya motor, atau karena adanya beban tambahan yang tidak terduga.
2. Kondisi Operasional yang Tidak Sesuai: Motor yang dioperasikan pada kondisi yang tidak sesuai dengan spesifikasinya, seperti voltase atau temperatur yang tidak tepat, juga dapat memicu arus beban lebih.
3. Gangguan Sistem: Gangguan pada sistem kelistrikan, seperti fluktuasi tegangan atau hubung singkat, dapat menyebabkan lonjakan arus yang tiba-tiba dan memicu arus beban lebih pada motor.
4. Kesalahan Pengoperasian: Kesalahan dalam mengoperasikan motor, seperti menyalakan motor secara mendadak dengan beban berat, juga dapat menyebabkan arus beban lebih.

Dampak arus beban lebih pada motor tidak hanya terbatas pada kerusakan motor itu sendiri. Gangguan pada motor dapat menyebabkan:

1. Penurunan Produktivitas: Motor yang rusak atau tidak berfungsi optimal dapat menghambat proses produksi dan menurunkan produktivitas.
2. Kerugian Finansial: Biaya perbaikan atau penggantian motor yang rusak, serta kerugian akibat terhentinya proses produksi, dapat menimbulkan kerugian finansial yang signifikan.
3. Bahaya Keselamatan: Kerusakan motor yang parah, seperti kebakaran, dapat membahayakan keselamatan operator dan orang-orang di sekitarnya.

Oleh karena itu, mencegah terjadinya arus beban lebih pada motor sangatlah penting. Berikut beberapa langkah yang dapat dilakukan:

1. Pilih Motor yang Tepat: Pilihlah motor dengan daya dan spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan dan beban yang akan ditangani.
2. Operasikan Motor dengan Benar: Pastikan motor dioperasikan sesuai dengan petunjuk penggunaan dan dalam kondisi yang sesuai dengan spesifikasinya.
3. Pantau Kondisi Motor: Lakukan pemeriksaan dan perawatan motor secara berkala untuk memastikan kondisinya tetap prima.

4. Pasang Alat Pengaman: Gunakan alat pengaman seperti thermal overload relay (TOR) untuk melindungi motor dari arus beban lebih.

Dengan memahami bahaya dan cara pencegahan arus beban lebih pada motor, Anda dapat menjaga motor agar tetap bekerja optimal dan terhindar dari kerusakan yang fatal (Darmawansyah et al., 2020).

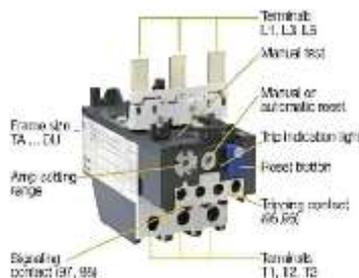
Prinsip kerja sistem proteksi beban lebih didasarkan pada pemantauan arus listrik secara kontinu, bagaikan pengawasan ketat yang tak pernah lengah. Arus yang mengalir dibandingkan dengan ambang batas aman yang telah ditetapkan, layaknya patokan baku yang tak boleh dilanggar. Jika arus terdeteksi melebihi ambang batas, relay arus lebih akan mengirimkan sinyal, dan pemutus sirkuit akan bertindak untuk memutus aliran listrik, bagaikan tindakan tegas untuk menghentikan potensi bahaya. Salah satu komponen pengaman arus beban lebih yang banyak digunakan adalah Thermal Overload Relay (TOR), bagaikan prajurit handal yang bekerja dengan penuh presisi. TOR bekerja dengan memanfaatkan prinsip pemuaian termal. Ketika arus berlebih mengalir, bimetal di dalam TOR akan memanaskan dan melengkung, memicu sakelar untuk memutus aliran listrik, bagaikan respons otomatis untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Sistem proteksi beban lebih memberikan peran vital dalam menjaga keandalan dan keselamatan sistem kelistrikan. Dengan kemampuannya mendeteksi dan mencegah arus berlebih, sistem ini melindungi peralatan elektronik dari kerusakan, mencegah kebakaran, dan memastikan keamanan bagi pengguna (Sartika et al., 2023).

Thermal Overload Relay (TOR)

Thermal overload relay adalah jenis relay yang dirancang untuk melindungi motor listrik dari overheating atau kelebihan beban dengan mendeteksi peningkatan suhu yang tidak normal. Ketika suhu melebihi batas yang ditentukan, relay tersebut akan memutuskan sirkuit daya untuk mencegah kerusakan pada motor (Hartono et al., 2020).



Gambar 2. *Thermal Overload Relay*
(Sumber:Hartono,2020)



Gambar 3. Bagian-Bagian *Thermal Overload Relay*
(Sumber:Hartono,2020)

Bagian-bagian *Thermal Overload Relay (TOR)*

- a) Terminal/Kontak hubung

Berfungsi untuk menghubungkan arus/kabel atau penghantar lain untuk dirangkaian sedemikian rupa sesuai keinginan perangkainya. Biasanya kotak hubung dalam overload itu ada kontak hubung utama dan kontak hubung bantu yang biasanya memiliki dua kontak yaitu NC dan NO

elemen. Elemen akan memproses beban lebih kedalam panas sehingga ketika beban berlebih maka elemen akan panas.

b) Tombol Reset (*reset button*)

Ketika overload terproteksi, maka perlu merubah kembali ke pengaturan awal, atau posisi semula dengan menekan tombol reset.

c) Tombol uji coba (*Manual test*)

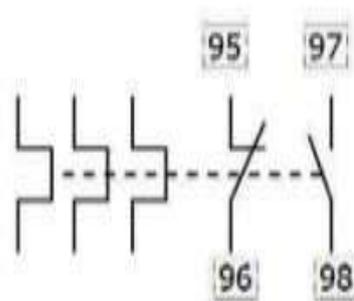
Bertujuan untuk memproteksikan overload secara manual, hal ini bertujuan untuk mencoba apakah rangkaian sudah berfungsi dengan benar atau tidak.

d) Pengatur Ampere (*Ampere Setting range*)

adalah alat mengatur seberapa ingin agar overload terproteksi, biasanya diatur sedikit diatas beban normal pada motor agar tidak membahayakan motor.

Prinsip Kerja *Thermal Overload Relay (TOR)*

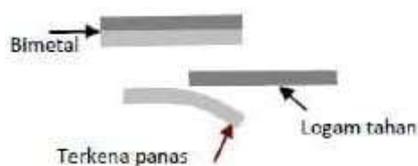
Thermal Overload Relay bekerja saat arus pada beban melebihi dari batas penggunaannya dan TOR mengamankan/memutuskan beban tersebut apabila mengakibatkan panas yang melebihi batas, sama tetapi bedanya ketika suhu tersebut terpenuhi maka akan menggerakkan sebuah coil untuk menutup atau membuka kontak yang ada di TOR tersebut.



Gambar 4. Prinsip Kerja Thermal Overload Relay

TOR dipasang secara seri dengan kontak utama kontaktor magnet. Pada gambar bimetal dialiri arus utama. Jika terjadi arus lebih, maka bimetal akan membengkok dan secara mekanis akan mendorong kontak bantu Normally Close (NC) 95-96. Oleh karena itu dalam prakteknya kontak bantu NC 95-96 disambung seri pada rangkaian coil kontaktor magnet, maka jika NC lepas, coil kontaktor tidak ada arus, kontaktor magnet tidak aktif dan memutuskan kontak utama. Nilai pengaman arus lebih ini bisa diset dengan mengatur jarak pendorong kontak (Puspita & Akbar Darmawan, 2023).

Prinsip kerja bimetal pada TOR akan di jelaskan pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Prinsip Kerja Bimetal
(Sumber:Puspita,2023)

Jika terjadi beban lebih maka arus menjadi besar dan menyebabkan penghantar panas.panas pada penghantar melewati bimetal sehingga bimetal melengkung dan selanjutnya aliran listrik yang menuju motor listrik terputus dan motor listrik belitannya tidak sampai terbakar.

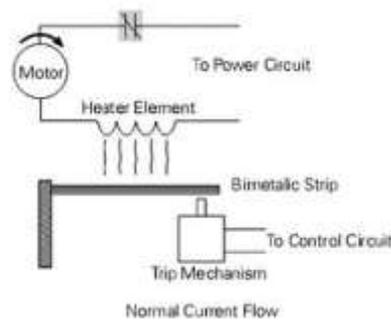
Thermal Overload Relay (TOR) tidak secara langsung membaca suhu pada bagian tertentu motor. TOR bekerja dengan mendeteksi arus yang mengalir melalui motor.

Ketika arus yang mengalir melebihi nilai yang aman, bimetal di dalam TOR akan melengkung karena panas dan memutuskan kontak, sehingga aliran arus ke motor terputus. Panas yang dirasakan oleh bimetal berasal dari panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas di dalam TOR. Elemen pemanas ini memanaskan saat arus mengalir melaluinya. Semakin besar arus yang mengalir, semakin banyak panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas, dan semakin cepat bimetal akan melengkung. Oleh karena itu, TOR tidak dapat memberikan informasi yang akurat tentang suhu pada bagian tertentu motor. Namun, TOR dapat memberikan indikasi umum tentang tingkat panas motor dengan mendeteksi arus yang mengalir melaluinya. Jika TOR sering trip, ini menunjukkan bahwa motor mungkin terlalu panas dan perlu diperiksa lebih lanjut.

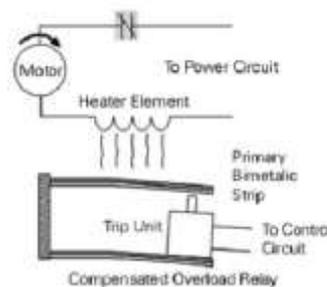
Panas pada belitan motor yang mulai terdeteksi oleh Thermal Overload Relay (TOR) biasanya tergantung pada pengaturan dan spesifikasi TOR itu sendiri, serta pada karakteristik dan kapasitas motor. Umumnya, TOR dirancang untuk merespons saat suhu belitan motor mencapai sekitar 60 hingga 70 °C di atas suhu normal operasional. Saat suhu ini terlampaui, TOR akan memicu proteksi untuk melindungi motor dari overheating.

Namun, perlu diingat bahwa suhu ini bukan merupakan indikasi langsung dari suhu motor. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi suhu motor antara lain:

1. Beban motor: Semakin besar beban motor, semakin tinggi suhunya.
2. Suhu lingkungan: Semakin tinggi suhu lingkungan, semakin tinggi pula suhu Motor.
3. Ventilasi motor: Ventilasi yang baik membantu mendinginkan motor.
4. Kondisi motor: Motor yang kotor atau berdebu akan lebih cepat panas (Puspita & Akbar Dermawan, 2023).



Gambar 6. Tor dalam Keadaan Normal
(Sumber:Puspita&Akbar Dermawan,2023)



Gambar 7. Tor dalam Keadaan Beban Lebih
(Sumber:Puspita&Akbar Dermawan,2023)

TOR merupakan sistem proteksi yang sederhana, terjangkau, dan handal untuk melindungi motor dari kerusakan akibat kelebihan beban arus. Namun, TOR memiliki beberapa keterbatasan, seperti ketidaktepatan, keterbatasan rentang arus, dan ketidakmampuan melindungi terhadap gangguan lain. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan TOR sebelum memilihnya sebagai sistem proteksi untuk motor (Asri Indah Lestari et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan penelitian kuantitatif adalah metode riset dimana data yang dikumpulkan bersifat data-data yang konkrit yang diperoleh dari bagaimana *Thermal Overload Relay* bekerja dalam memproteksi motor. Adapun metode yang digunakan untuk memperoleh data antara lain yaitu:

1. Studi Perpustakaan (Literatur)
Mempelajari buku, artikel dan referensi lain yang berkaitan dengan sistem pengaman pada instalasi sebagai identifikasi personal
2. Konsultasi
Melakukan konsultasi kepada dosen pembimbing mengenai masalah laporan penelitian
3. Penjadwalan
Membuat jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan lancar.
4. Pengumpulan Alat dan Bahan
Memilih komponen dan perangkat yang dibutuhkan berdasarkan teori dan referensi alat tersebut
5. Perancangan
Merancang desain instalasi sistem pengaman dengan menggunakan *Thermal Overload Relay* sebagai pengaman pada motor induksi 1 fasa.
6. Pembuatan
Membuat instalasi sistem pengaman dengan menggunakan TOR sebagai pengaman pada motor induksi 1 fasa.
7. Pengujian
Melakukan pengujian terhadap TOR sebagai proteksi beban lebih terhadap motor.
8. Analisis Data
Mengumpulkan dan mengolah data, kemudian menganalisa data berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan.
9. Simpulan
Penyusunan laporan akhir

Subjek Penelitian

Sistem Proteksi Beban Lebih: Fokus utama penelitian ini adalah merancang sebuah sistem yang dapat melindungi motor induksi dari kerusakan akibat beban yang melebihi kapasitasnya. Beban lebih ini bisa terjadi karena berbagai faktor, seperti:

1. Mekanikal: Kemacetan pada mekanisme pengepresan, benda asing yang masuk ke dalam mesin, atau keausan komponen mekanik.
2. Elektrikal: Fluktuasi tegangan listrik, gangguan pada sistem pengontrol, atau kerusakan pada komponen listrik lainnya.

Motor Induksi 1 Fasa: Jenis motor listrik yang digunakan pada mesin pengepres kaleng. Motor ini dipilih karena karakteristiknya yang cocok untuk aplikasi dengan beban mulai hingga beban penuh.

TOR (Thermal Overload Relay): Komponen utama dalam sistem proteksi yang berfungsi sebagai sensor suhu. Ketika suhu motor meningkat di atas batas yang telah ditentukan akibat beban berlebih, TOR akan memutus aliran listrik untuk melindungi motor dari kerusakan.

Mesin Pengepres Kaleng: Aplikasi spesifik di mana sistem proteksi ini akan diterapkan. Mesin pengepres kaleng memiliki beban kerja yang fluktuatif dan membutuhkan perlindungan yang handal untuk menjaga produktivitas dan umur pakai mesin.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk proses perancangan sistem pengaman seperti: MCB, TOR, Kontaktor, dan motor induksi 1 fasa. Setelah sistem sudah dirancang, maka akan dilakukan pengujian dan evaluasi kerja pada rangkaian sistem pengaman yaitu rangkaian akan bekerja (trip) ketika beban lebih, kemudian melakukan pengumpulan data yang kemudian akan dianalisis kembali.

Rancangan penelitian Perancangan Sistem Proteksi Beban Lebih Pada Motor Induksi 1 Fasa Untuk Mesin Otomatis Pengepres Limbah Kaleng Minuman, digambarkan pada diagram *Fishbone* berikut:

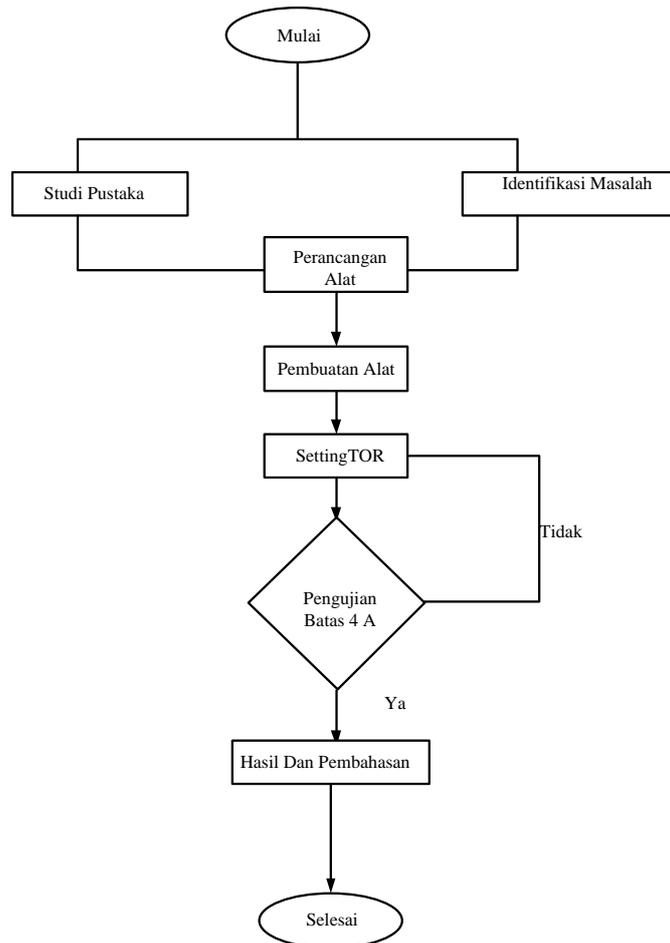


Gambar 8. Fishbone Diagram
(Sumber:Penulis,2024)

Penelitian ini diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk proses perancangan Alat Mesin pengepres limbah kaleng minuman, Berdasarkan diagram Fishbone diatas, Perancangan Sistem Proteksi Beban Lebih Pada Motor Induksi 1 Fasa Untuk Mesin Otomatisasi Limbah Kaleng Minuman akan bekerja ketika terjadi gangguan arus beban lebih terhadap motor induksi 1 fasa.

Bagan Alur Penelitian

Penulis memulai dengan menentukan judul rancang bangun yang sudah penulis tentukan pada latar belakang dan rumusan masalah alat yang ingin dibuat. Melalui studi literature penulis mencari referensi mengenai rancang bangun yang terkait judul Tugas Akhir yang penulis buat. Kemudian penulis menyiapkan alat-alat dan bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat system proteksi beban lebih Pada motor induksi 1 fasa. Setelah itu penulis mulai membuat konsep perancangan, setelah konsep perancangan telah ditentukan penulis mulai merancang, apabila penulis telah selesai merancang alat tersebut penulis melakukan pengujian pada alat tersebut, apabila pada saat pengujian alat tersebut berhasil maka pembuatan sistem proteksi telah selesai.



Gambar 9. Alur Penelitian

Hasil Pengujian dan Pembahasan TOR

Tabel 1. Hasil Pengujian dan Pembahasan TOR

No	I (ampere)	V (tegangan)	Suhu(°C)	Waktu	Keterangan
1	3,8	218	66	6 detik	Trip
2	4	219	67,3	4 detik	Trip
3	4,1	219	68,2	4 detik	Trip

PEMBAHASAN

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan telah didapatkan setting TOR pada motor induksi 1 fasa untuk mesin pengepres limbah kaleng ini sebesar 5,1A. Namun pada hasil setting penulis menentukan setting pada TOR ini hanya 4A, hal ini di karenakan arus yang terpakai pada motor induksi 1 fasa yang hanya mencapai 1 A, jauh di bawah arus nominalnya.

Penentuan setting TOR yang lebih rendah ini dilakukan sebagai langkah pengamanan untuk memastikan motor bekerja dengan stabil dan optimal tanpa risiko kerusakan akibat panas berlebih. Dengan setting 4 A, TOR akan lebih sensitif terhadap kenaikan arus dan memutus aliran listrik lebih cepat sebelum motor mencapai kondisi berbahaya.

Penggunaan setting TOR yang lebih rendah juga mempertimbangkan kondisi beban motor yang kemungkinan akan mengalami fluktuasi di masa depan. Hal ini dapat meminimalisir risiko trip TOR yang tidak perlu dan gangguan pada operasional motor.

SIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem proteksi beban lebih menggunakan TOR pada motor induksi 1 fasa untuk mesin pengepres limbah kaleng

minuman terbukti efektif dalam melindungi dan mencegah terjadinya kerusakan fatal terhadap motor induksi 1 fasa.

Thermal Overload Relay (TOR) terbukti efektif dalam melindungi motor induksi 1 fasa dari gangguan arus beban lebih. TOR menunjukkan fungsi yang baik dalam mendeteksi dan memutuskan arus berlebih. Dapat dilihat pada data yang sudah didapatkan sebelum sampai arus nominal motor induksi TOR berfungsi dan semakin besar beban lebih, semakin cepat waktu trip TOR.

SARAN

Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan dapat menggunakan alat dan bahan pengaman sesuai dengan kebutuhan, dan pemilihan komponen serta merek pengaman harus di perhatikan agar nantinya komponen dapat bekerja dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterima kasih kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini. Terima kasih kepada pihak-pihak yang berperan penting dalam penelitian ini baik mitra tempat penelitian dan juga tim penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Angioni, S. A., Giansante, C., Ferri, N., Ballarin, L., Pampanin, D. M., Marin, M. G., Bargione, G., Vasapollo, C., Donato, F., Virgili, M., Petetta, A., Lucchetti, A., Cabuga Jr, C. C., Masendo, C. B. ., Hernando, B. J. ., Joseph, C. C. ., Velasco, J. P. ., Angco, M. K. ., Ayaton, M. A., ... Barile, N. B. (2021). No akuaonik. *Fisheries Research*, 140(1), 6. [http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35612/1/Trabajo de Titulacion.pdf%0Ahttps://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GUIA-METODOLOGICA%0Ahttps://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2013.04.005%0Ahttps://doi.org/10.1038/s41598-](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35612/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf%0Ahttps://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GUIA-METODOLOGICA%0Ahttps://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2013.04.005%0Ahttps://doi.org/10.1038/s41598-).
- Anwar, S. (2021). Sistem Proteksi Tegangan Sentuh Pada Instalasi Listrik Berbasis Earth Leagage Circuit Breaker (Elcb). *Al Ulum Jurnal Sains Dan Teknologi*, 6(2), 112. <https://doi.org/10.31602/ajst.v6i2.5230>.
- Muna, A. C., Studi, P., Diploma, T., & Pelayaran, P. I. (2023). *Analisis Magnetic Contactor Yang Terbakar Pada Starter Panel Provision Refrigeration Plant Di Mt . Pelagos One Analisis Magnetic Contactor Yang Terbakar Pada Starter Panel Provision Refrigeration Plant Di Mt . Pelagos One*.
- Saragih, B. (2019). Pengoperasian Rangkaian Kontrol Change Over Generator Sebagai Daya Cadangan. *Jurnal Teknolngi Energi Uda*, 8(1), 9–20.
- Tanjung, A., Zulfahri, Z., Eteruddin, H., & Setiawan, D. (2021). Penerapan Sistem Pengaman Instalasi Listrik di Kecamatan Rumbai Pesisir. *Fleksibel : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 53–60. <http://journal.unilak.ac.id/index.php/Fleksibel/article/view/6152>.
- Yani, R. A., Wijaya, S. H., Andi, K., Rizal, C., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Palembang, U. (2023). *Jurnal Teknik Elektro Jurnal Teknik Elektro*. 13(2), 35–42.