

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman yang berkembang sangat pesat, segala aspek kehidupan selalu mengalami perkembangan yang pesat. Perkembangan teknologi juga salah satunya, dan bisa dikatakan perkembangan teknologi ini menyentuh hampir semua kebutuhan masyarakat, mulai dari sektor industri hingga sektor transportasi dimana motor listrik banyak digunakan dan salah satu jenis yang sering digunakan adalah motor induksi [1].

Motor induksi sering digunakan karena mempunyai kelebihan yaitu motor induksi mempunyai bentuk yang sederhana, konstruksinya sangat kuat, hampir tidak pernah mengalami kerusakan yang berarti, harganya relatif lebih murah, perawatannya mudah, mempunyai efisiensi yang tinggi, serta tidak memerlukan *starting* tambahan [2].

Motor induksi ini juga dilengkapi dengan dua bagian utama yang terdiri dari stator dan rotor. Stator merupakan bagian kumparan yang diam dan membawa belitan tumpang tindih. Sedangkan rotor motor induksinya membawa belitan utama. Ketika stator diberi fasa, secara otomatis magnet akan berputar dan memutar rotor. Motor induksi menggunakan prinsip induksi elektromagnetik, dimana gaya gerak listrik diinduksi dan melintasi konduktor listriknya ketika medan magnet berputar [3].

Penggunaan motor induksi pada suhu ruangan yang tinggi menyebabkan timbulnya panas yang tinggi pula karena sirkulasi udara panas yang kurang baik. Selain itu, penggunaan motor induksi pada ruang terbuka saat terik matahari juga penyebab panas berlebih pada motor. Penggunaan motor di ruangan yang sangat kotor atau berdebu juga bisa menghambat fungsi pada sistem pendinginan kipas yang menempel pada *shaft* motor [4]. Hal ini akan menyebabkan temperatur pada stator maupun rotor akan meningkat dengan sangat cepat sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada isolasi belitan motor. Jika kerusakan pada motor induksi terjadi terus menerus maka umur motor tersebut tidak lama. Akibatnya motor induksi harus diganti dengan yang baru dan membutuhkan biaya yang tidak murah, dan menyebabkan hilangnya waktu produktif akibat perbaikan mesin yang

cukup lama. Kerusakan total motor induksi pada saat berlangsungnya proses produksi juga dapat mengakibatkan rendahnya mutu barang jadi yang dihasilkan hingga sampai berhentinya proses produksi itu sendiri.

Sistem pendingin motor induksi dapat mendukung program perawatan periodik sehingga pendinginan dalam suatu motor listrik merupakan hal penting, karena bagus atau tidaknya suatu pendinginan motor listrik menentukan umur dari motor listrik itu sendiri. Selama ini sistem pendingin motor listrik adalah menggunakan udara dengan bantuan sirip pada dinding *housing* motor listrik. Kelemahan pendingin udara dalam pendingin motor listrik adalah membutuhkan ruang dan bobot yang lebih besar. Untuk mengatasi kekurangan tersebut diperlukan aliran fluida cair yang memiliki kemampuan disipasi panas yang baik, salah satunya adalah air [6].

Berdasarkan latar belakang di atas, maka akan dirancang dan dibuat prototipe sistem pendingin air bersirkulasi pada motor induksi menggunakan *microcontroller*. Dibuatnya prototipe tersebut, diharapkan menjadi penyelesaian untuk masalah panas berlebih pada motor saat digunakan membuat usia pakai motor lebih panjang.

1.2 *State of the Art*

Pada *State of the Art* akan diuraikan secara singkat penelitian sebelumnya yang bersesuaian dengan penelitian yang akan dilakukan, sehingga dapat memberikan masukan terhadap penelitian dan dapat memperkuat alasan mengapa penelitian ini akan dilakukan. Adapun daftar referensi terdapat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Daftar rujukan utama.

JUDUL	PENELITI	TAHUN
<i>An Optimization Method for Cooling System Design of Traction Motors</i>	Aldo Boglietti, Shafigh Nategh, Enrico Carpaneto, Luca Boscaglia, Claudio Scema	2019

Rancang bangun dan analisis peralatan pendeteksi dini temperatur motor induksi 3 fasa dengan sensor LM35 berbasis zelio SR2B212BD	Arif Dwi Laksono, Subuh Isnur Haryudo, S.T., M.T	2020
<i>Liquid Cooled Induction Motor: Computational Design, Heat Transfer Analysis, Parametric Study, and Performance Testing</i>	Jenwit Soparat, Chi-na Benyajati	2013
Evaluasi Performa Sistem Pendingin Motor Induksi 3 Fasa	Slamet Nurhadi, Mas ramdhani Saputra, Anang Dasa Nofvowan	2021

Berdasarkan Tabel 1.1 dapat dilacak posisi penelitian yang akan dilakukan di antara penelitian yang sebidang. Penelitian oleh Aldo Boglietti, dkk [6]. ini membahas mengenai metode optimalisasi untuk sistem pendingin motor traksi. Metode yang dilakukan mencakup berbagai sistem pendingin yang digunakan dalam motor listrik untuk penggunaan motor di darat, kelautan dan udara. Dengan optimalisasi sistem pendingin menggunakan perhitungan *Computational Fluid Dynamics* (CFD), memberikan kondisi batas panas dan perpindahan aliran udara di dalam motor untuk mengetahui di mana yang paling bagian sensitif terhadap suhu panas berada.

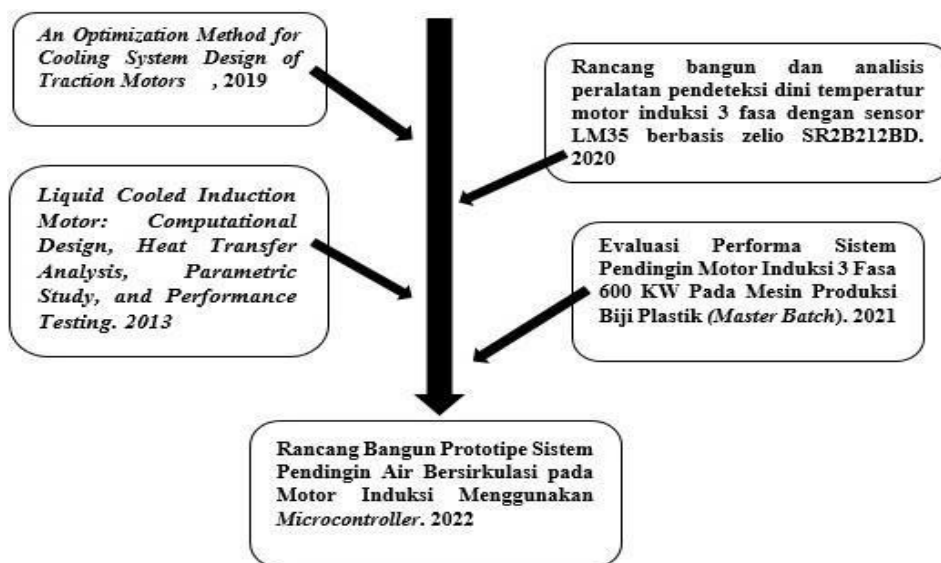
Penelitian mengenai rancang bangun dan analisis peralatan pendeteksi dini temperatur motor induksi 3 fasa dengan sensor LM35 berbasis zelio SR2B212BD yang diteliti oleh Arif Dwi Laksono, dan Subuh Isnur Haryudo, S.T., M.T [5]. membahas tentang pendeteksi dan proteksi terhadap motor induksi dengan melakukan *trip* atau mematikan motor bila suhu motor terlalu tinggi. Kinerja peralatan pendeteksi dini temperatur motor induksi 3 fasa dengan mendeteksi panas pada bagian badan motor menggunakan sensor LM35. Hasil dari pendeteksian sensor masuk ke PLC zelio SR2B121BD untuk diolah dengan ketentuan jika panas motor di bawah 60°C maka lampu hijau nyala dan motor bekerja, apabila suhu

motor antara 61-70°C maka lampu kuning menyala, motor bekerja dan jika panas motor sudah mencapai suhu 71°C maka lampu merah akan menyala motor mati kemudian kipas akan bekerja untuk menurunkan suhu motor.

Jenwit Soparat dan Chi-na Benyajati [7] telah meneliti tentang pengembangan sistem pendingin motor induksi dengan memasukkan saluran cairan pendingin pada bagan *housing* untuk mendapatkan efisiensi pendinginan yang lebih tinggi dari sistem *Totally Enclosed Fan Cooled* (TEFC) konvensional. Pada prinsipnya, *housing* bersirip TEFC konvensional dan kipas belakang akan diganti dengan *housing* aluminium silinder. Minyak dipilih sebagai pendingin utama, susunan rumah pendingin cair didefinisikan oleh serangkaian saluran pendingin untuk memandu cairan pendingin melalui dan di sekitar *housing*. Desain sistem pendingin dilakukan melalui simulasi komputasi. Dalam simulasi kondisi batas panas di motor diperoleh dari pengujian sebelumnya pada motor TEFC yang sudah ada menggunakan distribusi suhu yang dihasilkan di motor sebagai kriteria desain, efek dari dua variabel yang diteliti, yaitu pola aliran pendingin dan laju aliran *coolant*.

Penelitian yang dilakukan Nurhadi, dkk [8] menganalisis sistem pendingin motor *extruder* menggunakan sirkulasi air dengan tanki air. Pengukuran di lokasi PT. LyondelBasel dengan aplikasi menara pendinginan berfungsi untuk menjaga kestabilan suhu air pada sistem pendinginan. Hal ini ditandai dengan suhu *inlet* di menara pendinginan 30-31°C, kemudian menyediakan sejumlah air yang relatif sejuk/dingin dengan suhu 26°C di sisi *outlet* menara pendinginan untuk dipergunakan kembali di suatu instalasi pendinginan. Kerusakan motor induksi berupa terbakarnya motor *extruder* diakibatkan oleh penurunan kinerja motor *extruder* ditandai dengan ketidakstabilan suhu motor *extruder* dan terdapat kerak/*silica* pada pipa pendinginan yang mengakibatkan sistem pendinginan tidak bekerja secara maksimal. Sistem perawatan dengan cara pemeriksaan visual dan mengukur suhu air *inlet* di menara pendinginan, monitoring data *cooling system* dan juga sistem pencegahan sesuai standar operasional prosedur pada sistem pendinginan berupa *flushing* pipa pendinginan (*cooling channel*) proses *flushing* dengan cara pembilasan terbalik.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, terdapat masalah besar pada motor yaitu panas. Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun prototipe sistem pendingin air bersirkulasi pada motor induksi menggunakan *microcontroller* yang pemanfaatannya untuk mengurangi panas sebagai kelemahan pada motor induksi. Adapun parameter yang akan dianalisis antara lain besaran suhu motor, waktu bekerja *relay*, dan waktu proses pendinginan motor. Hubungan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Hubungan penelitian.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, ada beberapa masalah yang perlu dirumuskan:

1. Bagaimana rancang bangun prototipe sistem pendingin air bersirkulasi pada motor induksi menggunakan *microcontroller*?
2. Bagaimana kinerja dari rancang bangun prototipe sistem pendingin air bersirkulasi pada motor induksi menggunakan *microcontroller*?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Implementasi rancang bangun prototipe sistem pendingin air bersirkulasi pada motor induksi menggunakan *microcontroller*.

2. Melakukan analisis hasil kinerja dari rancang bangun prototipe sistem pendingin air bersirkulasi pada motor induksi menggunakan *microcontroller*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat akademis yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah memperkaya khazanah bidang ilmu pengetahuan konsentrasi tenaga listrik, mata kuliah Mesin Listrik, dan teori Motor Induksi.
2. Manfaat praktis yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah penurunan panas berlebih pada motor induksi menggunakan air bersirkulasi guna meminimalisir kerusakan motor akibat panas berlebih dan membuat usia pakai motor menjadi lebih panjang.

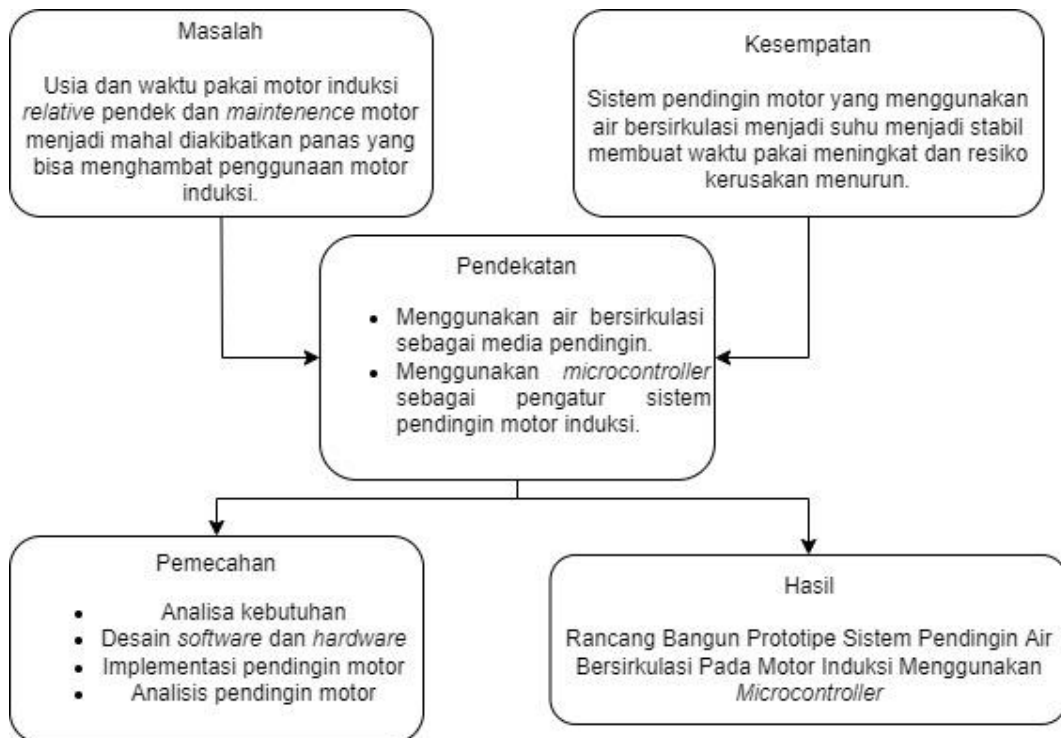
1.6 Batasan Masalah

Ruang lingkup akan dibatasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Motor induksi yang digunakan adalah motor induksi satu fasa, Daya = 200 Watt, Tegangan = 220 Volt, Frekuensi = 50 Hz, Arus = 1.1 Ampere, Insul.class = B
2. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C
3. *Sealing* pendingin menggunakan pipa tembaga.
4. Arduino yang digunakan adalah arduino UNO
5. Sensor suhu yang digunakan adalah DHT22 dan DS18B20
6. *Relay* yang digunakan adalah *relay* satu *channel*
7. Pengujian sistem pendingin dalam rentang waktu 09.00 – 16.00 WIB.
8. Parameter yang diukur dan dianalisis nilainya adalah panas motor induksi kondisi normal, panas motor induksi pada saat sistem pendingin bekerja, suhu air saat sistem mati, suhu air saat sistem hidup, suhu ruangan, waktu saat suhu motor naik, waktu saat suhu motor turun.

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir memuat uraian sistematis mengenai alur pemikiran hasil perumusan masalah penelitian yang dirancang. Secara umum, kerangka pemikiran penelitian ini digambarkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Kerangka berpikir.

1.8 Sistematika Penulisan

Untuk selanjutnya, penelitian ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, *state of the art*, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, kerangka berpikir, dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka atau penjelasan tentang seluruh aspek yang terkait dengan sistem, yaitu teori tentang sistem pendingin, komponen-komponen dari sistem dan perancangan pendingin air bersirkulais pada motor induksi menggunakan *microcontroller*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode dan tahapan-tahapan yang dilakukan ketika melakukan penelitian.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini menjelaskan tahapan yang dilakukan ketika melakukan perancangan pada alat dan melakukan implementasi pada alat dan bahan yang tersedia.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini menjelaskan tentang pengujian pada alat dan menganalisis hasil dari pengujian yang telah dilakukan.

BAB VI PENUTUP

Bab ini meliputi kesimpulan dan saran.

