

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) adalah teknik pencitraan diagnostik medis yang bekerja berdasarkan prinsip resonansi magnetik inti (*nuclear magnetic resonance / NMR*) untuk menghasilkan gambar organ dalam tubuh manusia. Salah satu komponen utama dari pesawat MRI adalah sistem magnet yang mampu membangkitkan medan magnet sekitar 0.35 Tesla hingga 11.7 Tesla. Untuk tujuan ini jenis magnet yang umum digunakan pada sistem MRI saat ini adalah magnet superkonduktor [4].

Hingga saat ini, bahan superkonduktor yang digunakan dalam magnet MRI harus didinginkan dengan helium cair (LHe) sampai suhu sekitar 4 K (-269° C) . Dalam pengoperasiannya helium cair tersebut dapat menguap dengan tingkat penguapan sekitar 60 Liter per hari hingga 80 Liter per hari ketika sistem pendingin magnet tidak bekerja [3].

Untuk menekan atau mencegah penguapan helium cair ini maka rongga magnet bagian dalam didinginkan dengan sistem pendingin yang terdiri dari *cold head* beserta kompresornya dan perangkat pendingin air (*water chiller system*). Kegagalan sistem pendingin ini akan berakibat pada penguapan helium cair yang menimbulkan kerugian finansial yang cukup besar oleh karena harga helium cair yang cukup mahal, sekitar USD 40 hingga USD 50 per liter. Sedangkan menurut panduan perencanaan lokasi alat MRI di pabrikan Siemens Healthineers, sebuah magnet superkonduktor dapat memerlukan sekitar maksimum 1500 liter helium cair untuk pemakaiannya [1]. Sebagian besar kasus kegagalan sistem pendingin pada sebuah magnet superkonduktor adalah diakibatkan pasokan air dingin untuk kompresor *cold head* yang melebihi batas

ambang pabrikan, yaitu 6° C hingga 14° C untuk bagian *primary water circuit* dan 20° C hingga 24° C untuk bagian *secondary water circuit*.

Begitu pula dengan kondisi lingkungan di *equipment room* MRI. Begitu banyak komponen sistem MRI yang sangat bergantung pada kondisi lingkungan yang cukup baik dan stabil. Pabrikan Siemens Healthineers telah memberikan standar khusus untuk spesifikasi kondisi lingkungan yang berupa suhu dan kelembaban yang sesuai. Rentang suhu 15° C hingga 30° C serta kelembaban 40% hingga 80% disarankan pada panduan [1] .

Oleh sebab itu sistem pendingin magnet superkonduktor dan kondisi lingkungan *equipment room* pada MRI perlu dipantau secara terus menerus untuk menghindari kerugian finansial yang cukup besar. Pemantauan ini biasanya dilakukan oleh petugas radiologi atau teknisi di rumah sakit. Namun kendala akan terjadi apabila gangguan pada sistem pendingin terjadi pada malam hari atau pada saat libur panjang (saat alat jarang digunakan), karena keterbatasan petugas yang dapat melakukan pemantauan setiap saat. Selain itu, penggunaan peralatan MRI di Indonesia telah menyebar hingga ke daerah-daerah, tidak hanya di kota-kota besar saja. Atas dasar dua buah fakta ini maka saya sebagai salah satu pegawai PT Siemens Healthineers Indonesia sebagai distributor MRI buatan perusahaan Siemens Healthineers, Jerman merasa perlu mengembangkan suatu sistem pemantauan jarak jauh kondisi lingkungan pada peralatan MRI ini.

Salah satu alternatif teknologi yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan teknologi nirkabel, misalnya jaringan internet, yang semakin murah dengan kapasitas jangkauan semakin di berbagai pelosok daerah. Dengan fasilitas internet maka modul dapat mengirimkan informasi berbasis telegram secara jarak jauh tentang status kondisi sistem pendingin pada mesin MRI kepada petugas atau teknisi. Dengan

pemanfaatan sistem ini, petugas atau teknisi dapat melakukan tugas pemantauan tanpa perlu datang ke lokasi pesawat MRI berada hanya dengan menggunakan pesawat telepon genggam yang dimiliki.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis tertarik untuk merancang “Pemantau Jarak Jauh Kondisi Lingkungan Pada Alat MRI Dengan Notifikasi Telegram Berbasis IoT”.

## **1.2 Rumusan masalah**

”Bagaimana membuat alat Pemantau Jarak Jauh Kondisi Lingkungan Pada Alat MRI Dengan Notifikasi Telegram Berbasis IoT?”.

## **1.3 Batasan masalah**

1.3.1 Pemantauan akan diaplikasikan pada sistem MRI yang memiliki sistem pendingin *passive cooling system* atau menggunakan *external chiller*.

1.3.2 Untuk pemantauan kondisi lingkungan suhu dan kelembaban hanya akan diaplikasikan pada *Equipment Room* MRI.

1.3.3 Untuk pemantauan suhu sistem pendingin akan diaplikasikan pada *Primary Water Inlet* dan *Compressor Water Inlet*.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

### **1.4.1 Tujuan Umum**

Dibuatnya alat Pemantau Jarak Jauh Kondisi Lingkungan pada Alat MRI Dengan Notifikasi Telegram Berbasis IoT.

### **1.4.2 Tujuan Khusus**

1.4.2.1 Membuat Rangkaian NodeMCU Wemos D1 beserta sensor suhu dan kelembaban untuk *Equipment Room* MRI.

1.4.2.2 Membuat rangkaian sensor suhu untuk *Compressor water inlet* dan *Primary water inlet*.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

### **1.5.1 Manfaat Pribadi**

Memberikan sumbang pemikiran tentang perkembangan teknologi peralatan medis dan menambah pengetahuan ilmu peralatan medis khususnya peralatan radiodiagnostik.

### **1.5.2 Manfaat Bagi Institusi Pendidikan**

Diharapkan dapat menjadi bahan pembelajaran dan referensi untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai penelitian yang dilakukan penulis.

## **1.6 Sistematika penulisan**

Untuk mempermudah memahami dan mempelajari bentuk dari penulisan Karya tulis ilmiah, sistematika yang akan penulis susun adalah sebagai berikut:

### **Bab I: Pendahuluan**

Menerangkan secara singkat tentang latar belakang penulisan alat sebagai dasar pemilihan judul, pembatasan masalah, tujuan, manfaat, metodologi penelitian terapan, serta dilengkapi dengan sistematika penulisan

### **Bab II: Tinjauan pustaka**

Memaparkan mengenai konsep penelitian yang akan dilakukan serta teori yang mendasari dilakukannya penelitian ini

### **Bab III : Metode penelitian**

Memaparkan mengenai alat dan bahan penelitian, metode pengumpulan bahan penelitian yaitu metode dokumentasi dan pengukuran fisik, serta metode analisis data

### **Bab IV : Pengujian dan analisa**

Memberikan penjelasan tentang jadwal pelaksanaan seperti penyusunan proposal, bidang proposal, pengambilan data, analisis data.

#### Bab V : Kesimpulan

Berisi kesimpulan dari hasil yang diperoleh berdasarkan pendataan dan pembahasan masalah secara teori dan praktek