

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 83 Tahun 2014 Pasal 32 menyebutkan bahwa penyimpanan darah harus memenuhi persyaratan teknis penyimpanan, baik suhu, tempat, lama penyimpanan maupun persyaratan lain untuk terpeliharanya mutu darah. Upaya untuk menjaga kualitas darah, menurut pasal 33 Ayat 1 Permenkes Nomor 83 Tahun 2014, kegiatan pendistribusian darah dari Unit Transfusi Darah (UTD) ke Rumah Sakit melalui *Blood Cool Box* hingga diterima pasien harus dengan sistem distribusi tertutup dan sistem rantai dingin. Sistem rantai dingin merupakan sistem penyimpanan, distribusi darah beserta produk darah dalam suhu dan kondisi yang tepat dari tempat pengambilan darah pendonor hingga darah ditransfusikan ke pasien [1].

Teknis penyimpanan darah dapat dibedakan berdasarkan jenis kegiatan yang dilakukan yaitu, teknis penyimpanan saat kegiatan pengolahan darah dan pendistribusian darah. Kegiatan pengolahan darah merupakan kegiatan menyiapkan darah yang aman dan siap pakai untuk transfusi atau pengolahan lain menjadi komponen darah sesuai dengan kebutuhan transfusi. Suhu penyimpanan darah yang diperbolehkan adalah pada 2°C sampai dengan 6°C dengan lama penyimpanan maksimal 35 hari sejak darah diambil dari pendonor. Pendistribusian darah yang menggunakan metode rantai dingin, sel darah merah yang terdapat pada kantong darah haruslah terjaga pada rentang suhu 2°C sampai dengan 10°C selama proses distribusi [2].

Darah yang didistribusikan dengan metode rantai dingin harus dimonitoring secara terus menerus untuk memastikan suhu tetap terjaga pada rentang yang disyaratkan. Selama kegiatan pendistribusian, kantong darah disimpan pada *Blood Cool Box*. *Blood Cool Box* yang tersedia di pasaran dan umumnya digunakan oleh

Palang Merah Indonesia (PMI) untuk unit transfusi darah (UTD) adalah *Blood cool box* sederhana tanpa adanya aplikasi pengukuran suhu.

Permasalahan yang ditimbulkan yaitu untuk mengukur suhu di dalam *Blood Cool Box* digunakan sebuah termometer yang diletakan berdekatan dengan kantong darah, sehingga terjadi ketidakpraktisan penggunaan termometer sebagai display nilai suhu terukur. Termometer harus dikeluarkan dari *Blood Cool Box* setiap kali petugas ingin mengetahui nilai suhu terukur kantong darah. Pembacaan suhu pada *Blood Cool Box* menjadi tidak akurat karena termometer bersentuhan dengan suhu lingkungan luar. Setiap kali *Blood Cool Box* dibuka, maka suhu di dalam *Blood Cool Box* akan terpengaruh oleh suhu lingkungan luar, sehingga akan terjadi penurunan suhu di dalam *Blood Cool Box*. Hal ini berpotensi menyebabkan *human error* dalam hal keakuratan dan kepresisian pembacaan nilai suhu darah [3]. Termometer digital dan analog yang digunakan tidak dapat menyimpan data rekaman suhu selama perjalanan distribusi dan juga tidak dapat memberikan tanda peringatan jika suhu dalam kotak penyimpanan kantong darah di luar batas suhu aman. Selain itu, untuk penggunaan termometer digital harus menggunakan media air untuk mengukur suhu dalam boks penyimpanan [4].

Pandemi covid-19 menyebabkan permintaan pengiriman plasma darah koalesen meningkat secara signifikan. Kendala di lapangan adalah posisi rumah sakit dan kamar pasien yang jauh dari jangkauan donor plasma darah koalesen, sehingga membutuhkan *Blood Cool Box* untuk proses pengiriman. Permasalahan yang muncul adalah bagaimana cara melacak cool box secara akurat dan tepat sehingga dapat dipantau oleh pihak rumah sakit dengan baik.

Sistem tracking position merupakan suatu terobosan teknologi yang berfungsi sebagai alat untuk mengetahui dimana posisi keberadaan GPS tersebut berdasarkan titik koordinat latitude dan longitude. Sistem tracking berbasis GPS memungkinkan pengguna dapat melihat kondisi lingkungan dimana objek tersebut bergerak. Namun tidak setiap objek dapat difungsikan sebagai media pembawa dikarenakan bermacam-macam fungsi dari masing-masing objek tersebut, oleh karena itu pemilihan objek yang

bergerak sendiri sebagai media pembawa alat GPS Tracker harus memiliki sudut penglihatan yang luas dan minim. Salah satu contohnya adalah kendaraan, hewan dan manusia [5]

Sejak pemanfaatan GPS untuk kepentingan sipil diperbolehkan, penggunaan GPS semakin lama semakin luas, hampir seluruh lapisan masyarakat fasih menggunakan teknologi GPS. Namun adakalanya GPS receiver mengalami ketidakakuratan yang disebabkan oleh berbagai hal seperti sinyal sulit menembus lapisan atmosfer, cuaca buruk, posisi satelit, dan interferensi sinyal radio [6].

Akibat adanya permasalahan instabilitas akurasi pada sensor GPS menyebabkan ketidakakuratan hasil pembacaan koordinat latitude dan longitude yang dihasilkan. Pemilihan komponen GPS didasarkan pada tingkat akurasi dan presisi pembacaan koordinatnya. Semakin akurat dan presisi GPS, maka sistem akan semakin akurat dan presisi [7]. Salah satu modul GPS yang dapat digunakan untuk keperluan navigasi adalah Ublox NEO-6M. Modul GPS dengan tipe NEO-6M merupakan modul GPS produksi Ublox AG, menggunakan komunikasi UART dengan protokol NMEA 0183 dengan pilihan nilai *baudrate* yang bervariasi antara lain 4800, 9600, dan 38400 bps. Tegangan masukan yang dapat diberikan antara 3,3 – 5 Volt. Modul ini memiliki tingkat akurasi sekitar 2,5 meter – 10 meter [8].

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence* atau AI) didefinisikan sebagai kecerdasan yang ditunjukkan oleh suatu entitas buatan. Sistem seperti ini umumnya dianggap komputer. Kecerdasan buatan diciptakan dan dimasukkan ke dalam suatu mesin (komputer) agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Fuzzy logic merupakan metode kontrol yang dapat mengkonversi banyak inputan dari lingkungan sekitar dan menghasilkan satu input yang disesuaikan keadaan pada saat itu. Fuzzy logic adalah salah satu cabang ilmu kecerdasan buatan untuk membangun sistem cerdas [9].

Solusi untuk penyelesaian permasalahan instabilitas akurasi sensor GPS dapat dilakukan menggunakan fuzzy logic. Fuzzy logic merupakan metode kontrol yang dapat mengkonversi banyak inputan dari lingkungan sekitar dan menghasilkan satu

input yang disesuaikan keadaan pada saat itu. Metode ini dinilai cocok karena banyak titik acuan yang akan di tanggap oleh kontroler seperti arduino dengan segala perlengkapan termasuk sensor untuk menentukan arah, kecepatan, dan aksi yang akan dilakukan untuk mencapai target titik koordinat akhir GPS yang diinginkan manusia sebagai user [10]. Fuzzy logic umumnya diterapkan pada masalah - masalah yang mengandung unsur ketidakpastian, ketidaktepatan, dan gangguan. Fuzzy logic dikembangkan berdasarkan cara berpikir manusia yang memiliki banyak kemungkinan. Ada tiga proses utama dalam implementasi fuzzy logic yaitu *fuzzification*, *inference system*, dan *defuzzification* [11].

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini adalah mendesain sebuah sistem monitoring dan tracking pada *Blood Cool Box* berbasis fuzzy logic. Dengan adanya sistem ini diharapkan proses monitoring dan tracking pada *Blood Cool Box* dapat dilakukan jarak jauh secara nirkabel atau berbasis *Intenet of Things* (IoT). Algoritma fuzzy logic digunakan untuk memvalidasi akurasi posisi koordinat GPS berdasarkan posisi latitude dan longitude yang didapatkan dari sensor GPS.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapat dari latar belakang adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang perangkat sistem monitoring dan sistem tracking *Blood Cool Box* secara realtime ?
2. Bagaimana memvalidasi akurasi posisi GPS dari *Blood Cool Box* menggunakan metode fuzzy logic?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah :

1. Untuk menghasilkan prototipe sistem monitoring dan tracking pada *Blood Cool Box* berbasis GPS secara realtime.
2. Untuk membuat validasi akurasi posisi GPS dari *Blood Cool Box* menggunakan metode fuzzy logic.

1.4. Batasan Penelitian

Berikut batasan-batasan yang dilakukan terhadap penelitian ini :

1. Perancangan prototipe sistem monitoring suhu dan kelembaban pada *Blood Cool Box* berbasis *Intenet of Things* (IoT) dengan fitur pengiriman data dilakukan secara terjadwal 5000 ms.
2. Metode fuzzy yang digunakan untuk memvalidasi posisi GPS adalah metode fuzzy sugeno orde 0.
3. Pengujian sistem dilakukan pada area jangkauan GPS serta sinyal operator yang digunakan.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu :

1. Memberikan kemudahan pemantauan secara online berbasis *Intenet of Things* (IoT) pada sistem pendistribusian kantong darah apabila terjadi perubahan suhu di dalam *Blood Cool Box*.
2. Mempercepat proses pelacakan posisi *Blood Cool Box* pada sistem pendistribusian kantong darah yang berlangsung.

1.6. Kontribusi Tesis

Berikut kontribusi tesis yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu :

1. Memberikan referensi penelitian untuk sistem monitoring dan tracking menggunakan teknologi *Intenet of Things* (IoT) yang diterapkan pada *Blood Cool Box*.
2. Memberikan solusi alternatif untuk validasi posisi GPS pada sistem tracking berbasis GPS menggunakan algoritma fuzzy logic.

1.7. Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelusuran serta tinjauan pustaka yang telah dilakukan terkait dengan penelitian monitoring suhu, teknologi *Intenet of Things* (IoT) dan tracking pendistribusian barang, maka didapatkan beberapa penelitian yang berkaitan, yaitu :

- a. Purwarupa alat monitoring suhu pada studi kasus distribusi darah [2], yang dibuat untuk monitoring suhu pada sistem distribusi produk dengan rantai dingin. sistem

monitoring suhu pada purwarupa ini menggunakan tag *near field communication* (NFC) sebagai media penyimpanan data suhu sepanjang proses distribusi darah. Data yang tersimpan pada tag *NFC* dapat diambil petugas dan dibaca menggunakan *smartphone*. Sensor DHT22 digunakan untuk membaca kondisi suhu di dalam *Cool Box*.

Sisi kebaharuan pada penelitian kami adalah menggunakan sistem monitoring suhu dan tracking berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) dan penggunaan algoritma fuzzy logic untuk validasi posisi koordinat GPS pada sistem tracking yang dirancang.

- b. Penelitian sistem monitoring suhu dan kadaluwarsa kantong darah pada *Cool Box* dirancang berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) [12]. Sistem monitoring yang dirancang menggunakan sensor suhu thermocouple, RTC, Arduino Uno, dan modul wifi ESP8266. Sistem monitoring tidak dilengkapi sistem pelacakan atau tracking pada proses distribusi pengiriman darah.

Pada penelitian ini terdapat sisi kebaharuan yaitu penambahan sistem pelacakan atau sistem tracking *Blood Cool Box* secara online menggunakan modul GPS NE06M. Selain itu penggunaan sensor suhu DHT11 untuk monitoring suhu kantong darah, dan modul GSM SIM800L sebagai media komunikasi sistem dengan *webserver* melalui jaringan internet.

- c. Rancang bangun *Cool Box portable* dengan pengaturan suhu [13]. Gambaran umum pada perancangan alat ini terdiri dari 3 aspek yaitu input berupa suhu dihasilkan yang dihasilkan oleh peltier, mikrokontroler menggunakan Arduino Uno dan output dari suhu yang dihasilkan oleh peltier ditampilkan pada *LED Display*. Penelitian ini tidak memonitoring suhu, melainkan menitikberatkan pada kontrol suhu.

Wujud kebaharuan dalam penelitian kami adalah penggunaan sistem monitoring suhu secara realtime atau berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT). Selain itu penggunaan ESP32 sebagai mikrokontroler sistem yang dirancang serta

penambahan sistem pelacakan atau sistem tracking *Blood Cool Box* secara online menggunakan modul GPS NE06M.

- d. Penelitian [14] membahas tentang sistem pemantauan dan manajemen kantong darah yang diaplikasikan di lingkungan rumah sakit. Penelitian ini menggunakan komunikasi Zigbee RF dan Aplikasi RFID untuk identifikasi label kantong darah. Sistem ini mempunyai keterbatasan pada informasi atau data yang ditransfer dari satu komputer ke komputer yang lainnya menggunakan gelombang radio.

Penelitian yang kami kembangkan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan modul GSM SIM800L sebagai media komunikasi sistem dengan *webserver* dan penggunaan modul GPS NE06M untuk aplikasi tracking *Blood Cool Box*.

- e. Penelitian *smart blood bank system based on iot* [15]. Sistem yang diusulkan dibagi menjadi tiga segmen. Segmen pertama terdiri dari sensor suhu dan sensor infrared yang dipasang pada bank darah. Segmen kedua terdiri dari modul wifi untuk transfer data ke server dan segmen ketiga menampilkan status stok darah yang tersedia pada bank darah. Semua status realtime terkait dengan stok darah yang tersedia dari bank darah ditampilkan di halaman website.

Penelitian kami dikembangkan untuk aplikasi monitoring dengan penambahan sistem tracking pada distribusi kantong darah pada *Cool Box* berbasis *Internet of Things* (IoT). Selain itu penggunaan algoritma fuzzy logic untuk validasi posisi koordinat GPS pada sistem tracking yang dirancang.

- f. Penelitian sistem monitoring dan tracking barang dilakukan dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) [16]. Monitoring suhu jarak jauh menggunakan sensor DHT11 yang diintegrasikan dengan modul GPS NE06M untuk sistem tracking pada pengiriman barang.

Pengembangan pada penelitian kami adalah hanya memfokuskan pada sistem monitoring suhu menggunakan sensor DHT11, sistem tracking berbasis GPS serta penggunaan algoritma fuzzy logic untuk memvalidasi posisi koordinat GPS pada sistem tracking yang dirancang. Selain itu penggunaan ESP32 sebagai

mikrokontroler dan *Blynk* sebagai *webservice* sistem monitoring dan tracking *Blood Cool Box*.

Berdasarkan kajian-kajian terhadap penelitian diatas, diketahui terdapat perbedaan dengan penelitian ini. Perbedaannya seperti pada penggunaan ESP32 sebagai mikrokontroler yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari pin output dan pin analog yang lebih banyak, memori yang lebih besar, serta terdapat *low energy* Bluetooth 4.0. *Blynk* sebagai *server* sistem monitoring dan tracking *Blood Cool Box*, penggunaan fuzzy logic untuk validasi posisi koordinat GPS serta integrasi sistem dengan API Google Maps untuk sistem monitoring *Blood Cool Box* secara realtime. Sehingga keaslian penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan dan sesuai dengan asas-asal keilmuan yang berlaku.

