

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pemeliharaan suhu sangat penting untuk fungsi normal tubuh. Suhu tubuh dipertahankan dalam kisaran sempit sekitar 37°C (98,6°F), dan variasi sekecil 10% saja dapat menyebabkan penyakit yang mengancam jiwa (Green dkk., 2021). Oleh karena itu, tubuh menggunakan sumber daya yang sangat besar untuk mempertahankan kestabilan (homeostasis) termal. Tiga faktor yang menentukan keseimbangan termal tubuh secara keseluruhan diantaranya, produksi panas oleh proses metabolisme, pertukaran panas antara tubuh dan lingkungan, dan *heat loss* oleh penguapan keringat. Dari faktor tersebut, paparan langsung tanpa perlindungan terhadap suhu ekstrem mengganggu proses dan sistem otomatis yang digunakan makhluk hidup untuk menjaga kondisi tubuh mereka tetap konsisten agar dapat berfungsi secara teratur meskipun lingkungannya berubah (Sakoi dkk., 2024).

Pada suhu lingkungan yang tinggi, penguapan merupakan mekanisme yang paling efisien untuk memediasi hilangnya panas. Retensi panas yang berlebihan menyebabkan hipertermia atau penyakit panas dengan tingkat tertentu. Hipertermia terjadi bersamaan dengan peningkatan titik pusat hipotalamus akibat infeksi parah atau perdarahan sistem saraf pusat yang didiagnosis secara klinis dengan suhu inti tubuh lebih dari 38.3°C (Walter dkk., 2016). Saat suhu tubuh meningkat, denyut jantung meningkat untuk meningkatkan aliran darah ke kulit, yang membantu menghilangkan panas melalui keringat dan radiasi. Pada kasus suhu ekstrem rendah dapat memicu terjadinya Hipotermia, yaitu suhu inti tubuh kurang dari 35°C dan dapat diklasifikasikan lebih lanjut menjadi hipotermia ringan (32-35°C), sedang (28-32°C), dan parah (<28°C). Orang lanjut usia dan penggunaan obat tertentu lebih rentan terkena hipotermia karena gangguan homeostasis suhu yang berkaitan dengan termoregulasi. Gangguan ini sebagian disebabkan oleh hilangnya elastisitas pembuluh darah yang membatasi vasokonstriksi dan pelebaran, yang menyebabkan pelemahan pengaturan suhu melalui kulit (Salim dan Garry, 2024).

Kasus terjadinya Hipotermia banyak terjadi pada daerah bersuhu rendah ekstrem yang dominan berada di daerah pegunungan atau dataran tinggi, sementara untuk kasus terjadinya Hipertermia banyak terjadi pada masyarakat golongan lansia serta para pekerja lapangan yang bekerja di bawah terik matahari secara terus menerus (Sarath dan Xu, 2024). Aktivitas berat berlebih secara terus menerus ataupun konsumsi obat-obatan tertentu menyebabkan peningkatan aktivitas jantung. Peningkatan detak jantung ini diperlukan untuk mempertahankan sirkulasi darah yang memadai. Berdasarkan penelitian Broman dkk., (2021) perubahan denyut jantung dengan perubahan suhu tubuh dinilai dengan mengekstraksi pasangan pengukuran suhu tubuh dan denyut jantung yang bersamaan dari catatan medis. Dalam penelitian tersebut didapatkan bahwa setiap peningkatan suhu tubuh sebesar 1°C , tubuh mengalami peningkatan denyut jantung sebanyak 8,35 kali/menit. Dengan demikian detak jantung dan suhu tubuh dapat menjadi parameter untuk mendeteksi Hipotermia dan Hipertermia.

Penelitian awalnya dilakukan oleh Cahyadi dkk., (2021) yang mendeteksi Hipotermia dan Hipertermia dengan menggunakan metode *fuzzy logic* yang dilengkapi dengan aplikasi *blnyk* sebagai monitor jarak jauh, namun perlu adanya jaringan internet atau *wifi* untuk pengoperasian. Penelitian tersebut memiliki tingkat akurasi output rata-rata 100% dari pengukuran medis dengan menggunakan metode *fuzzy logic*. Kemudian penelitian selanjutnya diteruskan oleh Trenggana dkk., (2022) yang telah melakukan penelitian tentang rancang bangun alat deteksi hipotermia berdasarkan detak jantung dan suhu tubuh dengan metode *fuzzy Tsukamoto*. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Pamungkas dkk., (2023), pada penelitian tersebut dihasilkan perbandingan akurasi model *fuzzy Logic Tsukamoto* dengan Mamdani yang menunjukkan metode *Tsukamoto* memiliki akurasi output sebesar 75% sedangkan Mamdani sebesar 100%. Penelitian tersebut tidak memiliki input sensor dan hanya menggunakan *random number*. Penelitian-penelitian yang sudah dilakukan memiliki beberapa kekurangan pada milik Trenggana dkk., (2022) dibutuhkan koneksi internet lokal ke *router* (LAN) untuk melakukan pemantauan jarak jauh, dengan demikian dilakukan perubahan pada variabel tersebut dengan

menggunakan koneksi GSM yang merupakan teknologi generasi kedua (2G) dan dilengkapi dengan *SIM card*. Kelebihan penggunaan modul ini yaitu dapat melakukan panggilan di berbagai lokasi tanpa perlu terhubung ke *router* internet karena terhubung menggunakan tower BTS (*Base Transceiver Station*).

Dari ketiga penelitian tersebut, penelitian mengenai alat deteksi hipotermia dan hipertermia perlu dikembangkan lebih lanjut. Oleh karena itu dilaksanakan penelitian untuk merancang bangun alat pendeteksi hipertermia dan hipotermia yang terkoneksi sistem GSM sehingga jangkauan penggunaannya lebih meluas. Sistem ini akan menjadi divais yang bekerja untuk mendeteksi gejala Hipotermia atau Hipertermia untuk kemudian mengirimkan pesan notifikasi indikasi gejala tersebut. Oleh karena itu, diangkat judul “Rancang Bangun Prototipe Sistem Deteksi Hipotermia dan Hipertermia Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Mamdani yang Terintegrasi Modul GSM”. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak positif bagi perkembangan sistem deteksi hipotermia dan hipertermia.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan merealisasikan uji prototipe deteksi gejala Hipotermia dan Hipertermia berdasarkan suhu tubuh dan denyut jantung menggunakan sistem kendali *fuzzy logic* Mamdani dengan fitur SMS darurat berbasis GSM.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat mendeteksi dini gejala hipotermia dan hipertermia
2. Dapat melakukan panggilan darurat saat dibutuhkan pertolongan medis
3. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya