

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian Sistem Klasifikasi Pernapasan untuk Deteksi *Mouth Breathing* pada Anak Berbasis Kamera Termal FLIR Lepton 3.5, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem ini merupakan *preliminary study* dikembangkan dengan menggunakan Kamera termal Flir Lepton 3.5 dan Raspberry pi 5 sebagai unit pemrosesan terdapat penyesuaian perangkat keras berupa penambahan LCD display 3.5 inch untuk menampilkan termal live sehingga dapat memastikan bahwa ROI sudah pas merujuk pada bagian hidung dan mulut dari subjek. Selain itu terdapat buzzer yang berfungsi sebagai indikator apabila wajah tidak terdeteksi sehingga pengguna dapat menyesuaikan jarak dan angle kamera.
2. Sistem memenuhi spesifikasi resolusi citra termal sebesar 160×120 pixel, terverifikasi melalui perintah `v4l2-ctl` pada level driver V4L2 Raspberry Pi 5. Pengujian NETD yang bernilai $< 74\text{mK}$ yang memadai untuk mendukung proses klasifikasi berbasis threshold suhu pada sistem ini.
3. Sistem ini digunakan sebagai sistem untuk *preliminary study* yang mampu membedakan pernapasan melalui mulut dan hidung dengan akurasi keseluruhan sebesar 84,87%, melampaui target spesifikasi $\geq 80\%$ yang ditetapkan. Ditinjau per kelas, sistem memperoleh precision 86,74% dan recall 83,86% untuk kelas *mouth breathing*, serta precision 82,96 % dan recall 85,97% untuk kelas *nose breathing*.
4. Sistem berhasil mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram secara otomatis ketika mekanisme *voting buffer* (konsensus minimal 6 dari 8 frame) mencapai kestabilan label klasifikasi, baik untuk kondisi *mouth breathing* maupun *nose breathing*. Selain itu, buzzer GPIO yang ditambahkan sebagai komponen pelengkap di luar rancangan awal terbukti berfungsi sebagai indikator peringatan instan ketika sistem gagal mendeteksi wajah subjek (kondisi *NO FACE*)

5.2 Saran

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem, berikut adalah beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan sistem lebih lanjut

1. Meningkatkan jumlah subjek untuk pengumpulan dataset dan pengujian yang dilakukan.
2. Menggunakan kamera termal yang memiliki resolusi termal lebih tinggi namun kamera tersebut harus dilengkapi dengan fitur radiometry untuk membaca suhu per pixel
3. Menggunakan tiang penyangga tripod yang bisa diatur tingginya sehingga memudahkan dalam implementasi sistem.

