

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kesehatan manusia secara umum dapat dinilai melalui berbagai tanda vital, seperti detak jantung, suhu tubuh, tekanan darah, hingga laju pernapasan. Dibandingkan dengan tanda-tanda vital lainnya, laju pernapasan kurang diperhatikan sebagai suatu prediktor penyakit [1]. Laju pernapasan memiliki peran krusial dalam mendeteksi perubahan fisiologis yang dapat menjadi pertanda dini gangguan pernapasan, seperti Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) dan Apnea Tidur [2]. Laju pernapasan juga menjadi prediktor penting untuk kejadian fatal seperti henti jantung yang berpotensi menyebabkan kematian tidak terduga [3]. Oleh karena itu, adanya pemantauan laju pernapasan yang akurat akan meningkatkan peluang untuk melakukan tindakan medis yang tepat waktu dan mencegah terjadinya komplikasi yang lebih serius.

Secara umum, teknik untuk mengukur laju pernapasan dibagi menjadi dua jenis, yaitu secara kontak dan non-kontak [3]. Metode pengukuran secara kontak melibatkan penggunaan sensor yang bersentuhan langsung dengan tubuh pasien [4]. Metode pengukuran ini mampu memberikan data yang stabil dan akurat. Namun, metode ini memerlukan kontak fisik yang stabil dan suplai daya yang berkelanjutan. Dalam pemantauan jangka panjang, faktor seperti kenyamanan pengguna dan potensi iritasi kulit dapat menjadi pertimbangan penting [2]. Sehingga, dikembangkan suatu sistem pengukur laju pernapasan berbasis non-kontak. Dengan metode pengukuran non-kontak, laju pernapasan pasien dapat dipantau dari jarak jauh tanpa perlu adanya kontak langsung dengan tubuh [3].

Pengukuran laju pernapasan secara non-kontak menawarkan solusi untuk permasalahan yang terkait dengan kontak sensor dengan pasien. Sampai saat ini, ada beberapa metode pengukuran non-kontak yang sudah dikembangkan, seperti menggunakan radar Doppler, sensor kedalaman, vibrometri laser, sensor Wi-Fi, kamera termal, hingga kamera RGB [1],[2]. Metode pengukuran menggunakan radar dan vibrometri laser menawarkan keunggulan dalam mendeteksi pergerakan

pernapasan secara akurat. Namun, metode ini umumnya memerlukan instrumen khusus dengan biaya yang lebih tinggi agar dapat berfungsi secara optimal [4].

Beberapa pendekatan telah dilakukan untuk mengekstrak sinyal laju pernapasan dari citra video RGB, diantaranya yaitu *Image Substraction*, *Eulerien Video Magnification* (EVM), hingga *Independent Component Analysis* (ICA) [4]. Selain metode pendekatan di atas, laju pernapasan juga dapat diukur berdasarkan gerakan piksel dan variasi intensitas piksel [5]. Massaroni dkk. [4] mengusulkan metode pengukuran laju pernapasan berbasis kamera RGB dengan memanfaatkan perubahan intensitas piksel akibat gerakan dada saat bernapas, yang dilakukan dengan memilih area citra dengan variasi intensitas tertinggi. Cheng dkk. [5] mengembangkan pendekatan yang menggabungkan sinyal berbasis gerakan dengan sinyal berbasis intensitas piksel, kemudian melakukan pemrosesan dengan metode *Canonical Correlation Analysis* (CCA).

Metode pengukuran laju pernapasan non-kontak berbasis kamera RGB merupakan solusi yang menarik karena menyediakan pendekatan non-kontak dengan biaya yang murah dan mudah digunakan untuk mengukur dan memantau sinyal fisiologis [4]. Oleh karena itu, pada penelitian ini, akan dibangun suatu sistem pengukur laju pernapasan non-kontak menggunakan kamera RGB dengan menganalisis variasi intensitas piksel untuk memperoleh sinyal laju pernapasan.

Pada penelitian ini, dilakukan pendekatan dengan menggabungkan variasi intensitas piksel dari setiap *channel* RGB dalam bentuk sinyal gabungan dengan pembobotan berdasarkan performa deteksi awal. Sinyal berbasis gerakan juga diintegrasikan sebagai komponen pendukung untuk meningkatkan sensitivitas deteksi. Sistem yang dirancang kemudian diuji pada dua kondisi fisiologis, yaitu sebelum dan setelah aktivitas fisik, untuk menilai kemampuan sistem mempertahankan akurasi pada berbagai variasi pola napas. Pendekatan ini menjadi kontribusi utama penelitian dalam mengembangkan sistem pengukuran laju pernapasan non-kontak berbasis kamera RGB yang sederhana, akurat, dan dapat diaplikasikan pada berbagai kondisi pengukuran.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah yang akan dikaji dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk desain sebuah sistem pengukuran laju pernapasan non-kontak berbasis kamera RGB yang dapat menghasilkan kualitas data yang baik?
2. Bagaimana variasi intensitas piksel dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi pola pernapasan secara tepat menggunakan kamera RGB?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk merancang sistem pengukuran laju pernapasan non-kontak berbasis kamera RGB yang mampu menghasilkan data dengan kualitas tinggi.
2. Untuk mengembangkan metode analisis variasi intensitas piksel yang dapat mendeteksi pola pernapasan secara efisien menggunakan kamera RGB.

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menyempurnakan atau mengembangkan metode-metode pengukuran pernapasan non-kontak berbasis kamera RGB yang sudah ada.
2. Mendorong pengembangan teknologi pengukuran tanda vital kesehatan, terutama pada pernapasan, yang lebih canggih dan terjangkau.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini difokuskan pada:

1. Subjek penelitian merupakan kelompok individu yang memiliki kondisi pernapasan yang sehat dan tidak sedang mengalami penyakit pernapasan yang serius.
2. Pengambilan data dilakukan pada subjek yang berada dalam posisi duduk sebelum dan setelah menyelesaikan aktivitas tertentu seperti berlari.

3. Pengambilan data dilakukan di dalam ruangan dengan kondisi pencahayaan yang konsisten.
4. Jarak antara kamera dengan subjek saat pengambilan data menyesuaikan dengan resolusi dan lensa kamera yang digunakan.
5. Sistem ini dirancang untuk penggunaan di rumah pribadi. Oleh karena itu, penelitian ini tidak mengevaluasi kinerja sistem dalam lingkungan yang membutuhkan pengawasan medis atau teknis yang lebih intensif.

1.5 Metode Penelitian

Proses penyelesaian Tugas Akhir ini dilakukan secara sistematis dengan tahapan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman tentang teori yang relevan, hasil penelitian sebelumnya, dan masalah yang belum diselesaikan. Tahap ini meliputi pengumpulan informasi yang mencakup penelitian sebelumnya tentang metode pengukuran pernapasan non-kontak, penggunaan kamera RGB untuk pengukuran, dan algoritma yang relevan untuk ekstraksi sinyal pernapasan.

2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem secara menyeluruh. Hal ini meliputi penentuan posisi kamera RGB, segmentasi area fokus pada citra video, pemilihan metode ekstraksi fitur pernapasan, serta perancangan algoritma pemrosesan sinyal untuk memperoleh sinyal pernapasan yang akurat.

3. Pengambilan Data

Tahap ini melibatkan pengumpulan data dari subjek penelitian menggunakan kamera RGB. Data yang diambil berupa video subjek saat bernapas yang akan diolah lebih lanjut oleh sistem.

4. Pengujian dan Validasi

Pada tahap ini, sistem yang telah dirancang akan diuji menggunakan data yang telah diambil untuk memvalidasi keakuratan sistem. Validasi

dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sistem dengan perangkat pengukuran standar atau metode yang sudah divalidasi.

5. Analisis Hasil

Setelah melalui tahap pengujian dan validasi, data hasil pengukuran akan dianalisis secara mendalam. Analisis meliputi perhitungan statistik, evaluasi akurasi sistem, serta identifikasi kelebihan dan kekurangan sistem.

6. Penyusunan Laporan Akhir

Pada tahap ini, hasil penelitian disajikan dalam laporan akhir yang memuat seluruh proses penelitian, dari latar belakang, metode, hasil, hingga kesimpulan.

1.6 Sistematika Penulisan

Buku Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode penelitian, serta sistematika penulisan dari buku tugas akhir.

2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang landasan teori yang mendukung penelitian, meliputi mekanisme pernapasan manusia, laju pernapasan, akuisisi citra menggunakan kamera RGB, pemrosesan citra, variasi intensitas piksel, ekstraksi ciri, dan kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan tugas akhir.

3. BAB 3 PERANCANGAN SISTEM

Bab ini membahas tentang perancangan sistem pengukuran laju pernapasan non-kontak yang diusulkan. Bab ini terdiri dari diagram blok sistem, diagram alir, metode akuisisi data, deteksi *Region of Interest* (ROI), proses ekstraksi intensitas piksel, pemrosesan sinyal, dan perhitungan laju pernapasan.

4. BAB 4 HASIL DAN ANALISIS

Bab ini membahas tentang hasil implementasi dari sistem yang diusulkan serta pengujian berdasarkan data yang diperoleh. Pembahasan meliputi karakteristik subjek, luaran (*output*) dari tiap tahapan pemrosesan sistem, perbandingan hasil deteksi sistem dengan pengukuran manual, analisis kesalahan pengukuran, dan evaluasi performa sistem.

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang simpulan dari hasil penelitian tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya.