

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Di era industri 4.0 yang sepenuhnya digital, pembangunan inklusif menjadi prioritas utama. Hal ini untuk memastikan bahwa semua sektor masyarakat dapat mengakses dan memanfaatkan kemajuan teknologi. Akan tetapi, penyandang tunarungu dan tunawicara masih memiliki masalah serius dalam berkomunikasi dan memperoleh informasi. Menurut data yang dihimpun Kementerian Koordinator Bidang Pembangunan Manusia dan Kebudayaan (KEMENKO PMK), jumlah penyandang disabilitas di Indonesia mencapai 22,97 juta jiwa atau sekitar 8,5% dari jumlah penduduk. Statistik ini menunjukkan pentingnya mengatasi kesulitan komunikasi para penyandang disabilitas pendengaran dan bicara sehingga mereka dapat berpartisipasi secara aktif dan setara dalam berbagai aspek kehidupan di era digital yang terus berubah [1].

Bahasa isyarat merupakan peranan utama sebagai sarana komunikasi utama bagi para tunarungu dan tunawicara. Melalui bahasa isyarat, mereka dapat mengungkapkan ide, mengidentifikasi kebutuhan, dan berkomunikasi dengan dunia di sekitar mereka. Namun, tantangan sering muncul karena kurangnya pemahaman bahasa isyarat di kalangan masyarakat umum. Keterbatasan ini sering kali menimbulkan kesenjangan dalam proses komunikasi antara penyandang disabilitas dengan mereka yang memiliki gangguan pendengaran atau bicara. Menyadari kesenjangan komunikasi ini, berbagai inovasi teknologi terus bermunculan dalam upaya menjembatani kesenjangan tersebut [2][3].

Permasalahan mendasar terletak pada kurangnya sarana komunikasi dua arah yang efisien antara penyandang disabilitas dan individu non-disabilitas, terutama dalam konteks layanan kesehatan. Kondisi ini mengakibatkan sejumlah dampak negatif bagi penyandang disabilitas, termasuk potensi keterlambatan dalam mendapatkan penanganan medis yang tepat waktu, kesulitan dalam menyampaikan keluhan kesehatan secara akurat, serta risiko mengalami isolasi sosial akibat terbatasnya kemampuan untuk berkomunikasi secara langsung dengan lingkungan sekitar. Ketiadaan solusi komunikasi yang efektif memperburuk aksesibilitas dan kualitas interaksi sosial bagi penyandang disabilitas [4].

Penelitian terdahulu telah berupaya mengembangkan sarung tangan pintar dengan sensor dan mikrokontroler untuk mengenali bahasa isyarat berupa huruf dan angka. Akan tetapi, sebagian besar penelitian ini masih memiliki keterbatasan, terutama dalam hal tingkat akurasi yang bervariasi antara 20% hingga 90%. Selain itu, fokus utama penelitian tersebut baru sebatas pada pengenalan alfabet dan angka, sementara aspek penting lain seperti isyarat yang berkaitan dengan kondisi tubuh belum banyak dieksplorasi. Keterbatasan-keterbatasan ini mengindikasikan adanya ruang untuk inovasi lebih lanjut dalam mengembangkan sarung tangan pintar yang lebih akurat dan komprehensif [5].

Teknologi sarung tangan pintar yang inovatif memanfaatkan bahasa isyarat untuk mengidentifikasi kondisi tubuh secara *real-time*. Memanfaatkan kombinasi sensor lekukan jari dan posisi tangan, solusi ini melacak pergerakan tangan secara keseluruhan dalam ruang tiga dimensi. Sensor lekukan jari memiliki kemampuan untuk mendeteksi perubahan gerakan halus pada setiap jari. Selanjutnya, algoritma pembelajaran mesin yang telah dilatih secara khusus digunakan untuk menganalisis data yang ditangkap oleh sensor-sensor ini. Algoritma ini bekerja untuk menemukan pola gerakan isyarat yang menunjukkan masalah tubuh yang berbeda, seperti "batuk", "flu", "diare", "sakit leher", "sakit lengan", "sakit kaki", "sakit kepala", dan "pusing". *Output* dari interpretasi gerakan isyarat ini dapat berupa tampilan teks yang dapat dibaca [6].

Solusi yang diusulkan dalam penelitian ini menawarkan sejumlah keunggulan dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Pertama, fokus utama sistem ini adalah pada penerjemahan bahasa isyarat yang berkaitan dengan kondisi tubuh, sehingga memungkinkan bentuk komunikasi yang lebih kontekstual, khususnya dalam situasi yang berhubungan dengan kesehatan dan kebutuhan darurat. Kedua, pemilihan dan integrasi sensor yang lebih efisien baik dari segi konsumsi daya maupun akurasi deteksi diharapkan dapat meningkatkan performa sistem secara keseluruhan. Ketiga, antarmuka pengguna yang dirancang secara intuitif dan sederhana memastikan *prototype* ini dapat diakses dan digunakan oleh berbagai kalangan, baik oleh penyandang disabilitas maupun masyarakat umum tanpa memerlukan pelatihan khusus. **Perkembangan teknologi yang menjanjikan adalah pengembangan sarung tangan dengan memanfaatkan cara kerja**

sensor *flex* sebagai representasi dari gerak jari dengan melengkungkan *flex sesuai dengan kelengkungan jari* dan pemanfaatan MPU6050 sebagai representasi orientasi tangan dengan mengidentifikasi posisi tangan melalui nilai keluaran dari MPU6050. Teknologi ini dirancang untuk mengidentifikasi gerakan dan pola bahasa isyarat yang ditampilkan oleh pengguna dan kemudian secara dinamis mengubahnya ke dalam format yang lebih mudah dipahami oleh masyarakat umum, seperti teks tertulis yang dapat ditampilkan pada komponen LCD. Inovasi ini diharapkan dapat memfasilitasi komunikasi yang lebih cepat dan bermakna antara penyandang disabilitas tunarungu dan tunawicara dengan lingkungan sosialnya [3]. Dengan menggabungkan aspek kontekstualitas, efisiensi teknologi, dan kemudahan penggunaan, sarung tangan pintar ini berpotensi tidak hanya meningkatkan efektivitas komunikasi sehari-hari, tetapi juga berkontribusi dalam mengurangi stigma sosial serta mendorong kemandirian dan partisipasi aktif penyandang disabilitas dalam kehidupan sosial [7].

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, penelitian ini dilandasi oleh pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Bagaimana merancang sistem sarung tangan pintar berbasis sistem sensor dan pembelajaran mesin yang mampu mengenali bahasa isyarat kondisi tubuh dengan akurasi tinggi dan dalam waktu nyata?
2. Bagaimana konfigurasi dan integrasi optimal antara sensor lekukan jari dan sensor posisi tangan dapat dirancang untuk membedakan pola bahasa isyarat kondisi tubuh batuk, flu, diare, sakit leher, sakit lengan, sakit kaki, sakit kepala, dan pusing serta bagaimana algoritma pembelajaran mesin dapat diterapkan untuk mengenali pola-pola tersebut secara adaptif?
3. Bagaimana merancang antarmuka sistem yang bersifat dua arah, intuitif, dan *user-friendly*?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan secara khusus dari perancangan *prototype* sarung tangan pengenalan bahasa isyarat kondisi tubuh meliputi:

1. Merancang sistem sarung tangan pintar berbasis sistem sensor dan pembelajaran mesin yang mampu mengenali bahasa isyarat kondisi tubuh

dengan akurasi tinggi dan waktu nyata, guna menjembatani komunikasi antara penyandang tunarungu dan tunawicara dengan masyarakat umum maupun tenaga kesehatan.

2. Mengonfigurasi dan menerapkan cara kerja sensor *flex* dan sensor MPU6050 untuk membedakan pola bahasa isyarat kondisi tubuh seperti batuk, flu, diare, sakit leher, sakit lengan, sakit kaki, sakit kepala, dan pusing, serta menerapkan algoritma pembelajaran mesin klasifikasi yang adaptif dalam mengenali pola-pola tersebut.
3. Merancang *prototype* yang dapat digunakan baik oleh penyandang disabilitas maupun orang non-disabilitas tanpa memerlukan pelatihan teknis khusus, sehingga meningkatkan aksesibilitas teknologi secara luas.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahasa isyarat yang dikenali dibatasi pada delapan jenis isyarat kondisi tubuh yang umum diderita oleh masyarakat sesuai referensi BISINDO
2. Pengguna sistem adalah penyandang tunarungu dan tunawicara dengan kemampuan fisik tangan yang normal.
3. Pengembangan sistem dibatasi pada pengenalan sejumlah kata sesuai database yang telah ditentukan sebelumnya.
4. Penggunaan sarung tangan hanya pada tangan kanan sebagai peraga.
5. Sistem pembelajaran hanya dilatih pada data gerakan tangan yang telah dikonfigurasi sebelumnya. Pola-pola baru di luar data latih tidak dijamin dapat dikenali dengan akurat.

1.5. Metode Penelitian

Berikut adalah metode penelitian yang digunakan untuk menyusun dan merancang *prototype* :

1. Studi Literatur dan Analisis Kebutuhan

Melakukan kajian pustaka terkait teknologi pengenalan bahasa isyarat, sensor yang digunakan pada sarung tangan, serta algoritma pembelajaran mesin yang relevan. Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan fitur dan spesifikasi sarung tangan serta sistem yang akan dikembangkan.

2. Perancangan Sistem

Merancang perangkat keras sarung tangan yang dilengkapi dengan sensor *flex* untuk mendeteksi lekukan jari dan sensor IMU (*accelerometer* dan *gyroscope*) untuk mendeteksi orientasi dan gerakan tangan. Selain itu, merancang arsitektur perangkat lunak yang mengintegrasikan sensor dengan modul pembelajaran mesin untuk klasifikasi gerakan bahasa isyarat.

3. Pengumpulan Data

Melakukan pengambilan data gerakan tangan menggunakan sarung tangan sensor pada sejumlah pengguna dengan variasi gerakan bahasa isyarat yang telah ditentukan. Data ini kemudian diproses sebagai data latih dan data uji.

4. Pengembangan Model Pembelajaran Mesin

Menggunakan algoritma *machine learning*, dengan blok pembelajaran klasifikasi untuk melatih model pengenalan pola gerakan tangan berdasarkan data sensor yang telah dikumpulkan.

5. Pelatihan dan Validasi Model

Data dibagi menjadi subset pelatihan dan pengujian dengan pembagian atas 80% data sampel untuk pelatihan dan 20% data sampel untuk pengujian. Model dilatih dan diuji untuk mendapatkan tingkat akurasi pengenalan bahasa isyarat.

6. Implementasi dan Integrasi Sistem

Mengintegrasikan model pembelajaran mesin ke dalam sistem sarung tangan sehingga dapat melakukan pengenalan bahasa isyarat secara *real-time* dan menampilkan hasil pengenalan pada perangkat *output*.

7. Pengujian Sistem

Melakukan pengujian sistem secara fungsional dan performa dengan pengguna asli untuk mengukur akurasi, kecepatan respons, dan kehandalan sistem dalam mengenali bahasa isyarat.

8. Analisis Hasil dan Evaluasi

Menganalisis hasil pengujian untuk mengevaluasi keberhasilan sistem serta mengidentifikasi kendala dan area yang perlu perbaikan.

1.6. Jadwal Pelaksanaan

Jadwal pelaksanaan tugas akhir ini disusun untuk memberikan gambaran tahapan kegiatan secara sistematis dan terstruktur, mulai dari studi literatur hingga pelaksanaan sidang akhir. Setiap kegiatan dilengkapi dengan waktu pelaksanaan

serta milestone yang menjadi tolak ukur pencapaian. Kegiatan dimulai pada bulan September 2024 dan direncanakan selesai pada bulan Mei 2025. Dengan adanya jadwal ini, diharapkan proses penyusunan tugas akhir dapat berjalan efektif, tepat waktu, serta sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

Tabel 1.1 Jadwal dan *milestone*.

No.	Deskripsi Tahapan	Durasi	Tanggal Selesai	Milestone
1	Studi Literatur dan Perumusan Masalah	3 minggu	21 September 2024	Tersusunnya ringkasan kajian pustaka, identifikasi permasalahan, dan landasan teori pendukung penelitian.
2	Penyusunan CD-1 s.d. CD-3	3 Bulan	2 Desember 2024	Dokumen CD-1 (Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan), CD-2 (Tinjauan Pustaka), dan CD-3 (Perancangan Sistem) selesai dan disetujui pembimbing.
3	Sidang Proposal TA	1 Minggu	11 Desember 2024	Presentasi sidang proposal selesai, mendapatkan masukan pembimbing dan penguji untuk

				pengembangan sistem.
4	Pengujian dan Analisis Hasil	3 Bulan	16 Maret 2025	Sistem diuji dengan data bahasa isyarat kondisi tubuh, diperoleh data akurasi dan waktu respons; disusun dokumentasi hasil pengujian dan analisis performa.
5	Penyusunan CD-4 s.d. CD-5	3 Bulan	20 Mei 2025	CD-4 (Implementasi & Pengujian Sistem) dan CD-5 (Kesimpulan & Saran) selesai; naskah laporan lengkap untuk sidang final telah disusun dan direvisi.
6	Sidang Tugas Akhir			Sidang akhir Tugas Akhir dilaksanakan; laporan akhir dinyatakan selesai dan layak unggah ke repositori kampus.