

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Dalam kehidupan sehari – hari yang bersifat sosial, komunikasi merupakan hal yang sangat penting. Dengan berkomunikasi, seseorang akan lebih mudah menjalani kehidupannya dan memperoleh informasi serta wawasan baru [1]. Komunikasi dibutuhkan untuk semua orang, tidak terkecuali pada penyandang disabilitas seperti tunarungu dan tunawicara. Salah satu cara yang digunakan untuk berkomunikasi adalah menggunakan bahasa isyarat [2]. Namun, adanya keterbatasan indera dalam berkomunikasi menjadi hambatan dalam pemahaman bagi lawan bicara penyandang tunarungu dan tunawicara. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman bahasa isyarat dikalangan masyarakat umum, yang pada akhirnya menjadi batasan dalam berkomunikasi dengan penyandang tunarungu dan tunawicara [3].

Bagi penyandang disabilitas tunarungu dan tunawicara, masalah ini berarti adanya hambatan dalam kemampuan mereka untuk berkomunikasi secara efektif dengan masyarakat umum. Hal ini dapat mengakibatkan perasaan terisolasi atau sulit dipahami dalam interaksi sosial sehari-hari. Selain itu, pengaruhnya juga dapat dirasakan dalam konteks pendidikan, di mana mereka seringkali menghadapi kesulitan dalam memperoleh akses yang setara terhadap pembelajaran [4].

Di sisi lain, masyarakat umum seringkali merasa tidak nyaman atau canggung ketika berinteraksi dengan individu yang menggunakan bahasa isyarat. Keterbatasan dalam pemahaman bahasa isyarat dapat mengganggu pengalaman mereka dalam berkomunikasi dan berinteraksi dalam situasi sosial atau sehari-hari. Dalam konteks ini, masalah ini mempengaruhi berbagai pihak dan aspek kehidupan, dari komunikasi sehari-hari hingga pengalaman pendidikan. Oleh karena itu, penting untuk mencari solusi yang inklusif dan mendukung semua *stakeholder* agar mereka dapat berpartisipasi sepenuhnya dalam masyarakat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sebuah solusi untuk mengatasi masalah komunikasi dan pemahaman bahasa isyarat di masyarakat. Jika masalah

ini dapat diatasi melalui pengembangan alat yang mampu menerjemahkan bahasa isyarat menjadi suara dan mengubah suara dari orang normal menjadi teks, maka akan tercipta kesempatan yang lebih besar bagi individu dengan tunarungu atau tunawicara untuk berkomunikasi secara efektif dengan masyarakat umum. Dengan adanya alat ini, akan terjadi peningkatan signifikan dalam aksesibilitas komunikasi dua arah antara individu dengan disabilitas dan masyarakat pada umumnya, yang pada gilirannya akan mempromosikan inklusi sosial, pendidikan yang lebih merata, dan peluang kerja yang lebih luas bagi mereka.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Menurut survey yang dilakukan oleh *usahearingcenters.com* pada tahun 2020, sekitar 70 juta orang di dunia menggunakan bahasa isyarat, dan dari jumlah itu, 13% adalah remaja di atas usia 12 tahun [5]. Berdasarkan data dari Kementerian Sosial Republik Indonesia, terhitung pada tahun 2021 sebanyak 211.899 penduduk Indonesia merupakan penyandang disabilitas yang terdiri dari 6,5% (13.802) adalah penyandang tunarungu dan 2,6% (5.580) adalah penyandang tunawicara [3]. Dengan cukup tingginya jumlah penyandang tunarungu dan tunawicara di Indonesia maka pemahaman akan bahasa isyarat perlu menjadi perhatian.

Penyandang tunarungu adalah kelompok minoritas yang sering mengalami miskomunikasi karena keterbatasan dalam menyampaikan pesan secara verbal. Hal ini dapat mengakibatkan kesalahpahaman dalam komunikasi, membuat mereka merasa sulit dipahami oleh lawan bicara [6][7]. Faktor yang mempersulit masyarakat memahami bahasa isyarat adalah kurangnya fasilitas dan media pembelajaran bahasa isyarat.

Dalam upaya untuk menyelesaikan masalah pengenalan dan pembelajaran bahasa isyarat, telah dilakukan berbagai penelitian dan ditemukan beberapa solusi. Salah satu solusi yang menonjol adalah penggunaan alat pengenalan bahasa isyarat berbasis *computer vision* yang menggunakan model *machine learning*. Kelebihan utama dari solusi ini adalah kemampuannya untuk mencapai tingkat akurasi yang lebih tinggi dalam mengenali bahasa isyarat bahkan hingga mencapai 97,50 % [8]. Namun, ada kelemahan yang perlu diperhatikan, yaitu alat ini kurang *portable* dan

pengguna harus terus berada di depan kamera agar bahasa isyarat dapat dikenali. Hal ini menyebabkan sistem tidak selalu mudah digunakan di berbagai situasi atau lokasi dan komunikasi yang didukung hanya satu arah.

1.1.2 Analisis Masalah

Masalah komunikasi dengan penyandang tunarungu dan tunawicara memiliki sejumlah konstrain yang perlu dianalisis untuk mengembangkan solusi yang efektif.

1. Konstrain Ekonomi: Total biaya yang untuk solusi yang akan ditawarkan tidak melebihi dari Rp.5.000.000
2. Konstrain Etika: Solusi yang ditawarkan harus menjaga privasi para stakeholder yang terlibat, terutama difabel tunarungu dan tunawicara, yang merupakan dasar dalam komunikasi antara komunitas disabilitas ini dengan masyarakat.
3. Konstrain Waktu dan Sumber Daya: Keterbatasan waktu, di mana alat harus selesai dalam waktu 6 bulan dengan satu orang yang bekerja 12 jam per minggu.
4. Konstrain Sosial: Fokus pada mempermudah komunikasi antara penyandang tunarungu dan tunawicara menunjukkan bahwa alat ini diarahkan untuk memecahkan masalah sosial. Solusi ini akan membantu mengurangi hambatan dalam interaksi sosial dan keterlibatan dalam berbagai aspek kehidupan.
5. Konstrain Kesejahteraan: Solusi ini berpotensi besar untuk meningkatkan kualitas hidup tunarungu dan tunawicara karena menghilangkan hambatan komunikasi. Ini akan memberikan mereka peluang yang lebih besar dalam pendidikan, pekerjaan, dan kehidupan sehari-hari.
6. Konstrain *Manufacturability*: Rancangan solusi yang ditawarkan memiliki desain yang mudah diproduksi dan akan memungkinkan produksi yang efisien, memenuhi permintaan yang lebih besar, dan menjaga biaya rendah sesuai dengan konstrain ekonomi
7. Konstrain Sustainability: Memilih bahan yang tahan lama dan tidak mudah rusak akan meningkatkan umur pakai alat ini, meminimalkan biaya

perawatan, dan memastikan bahwa solusi ini dapat digunakan secara berkelanjutan oleh pengguna.

1.1.3 Kebutuhan Yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisa masalah yang telah dikemukakan, kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Sistem harus memiliki kemampuan untuk mengenali isyarat huruf dan beberapa kata sehari – hari berdasarkan standar isyarat bahasa Indonesia (SIBI).
2. Sistem dapat memberikan *output* terjemahan bahasa isyarat berupa suara dan dengan akurasi minimal 90%.
3. Sistem harus dapat mengenal *input* suara percakapan dari teman dengar dengan akurat dan mengubahnya menjadi text (*speech to text*).

1.1.4 Tujuan

Berdasarkan analisis masalah dan kebutuhan yang telah dijelaskan pada bagian 1.1.2 dan 1.1.3 penulis bertujuan merancang sebuah sistem *Wearable Device* yang mampu menerjemahkan gerakan tangan bahasa isyarat menjadi suara, sekaligus menerima *input* suara dari pendengar dan mengubahnya menjadi teks, dengan tujuan untuk mendukung komunikasi dua arah.

1.2 Solusi

1.1.5 Karakteristik Produk

1. Fitur Utama

Produk ini harus memiliki fitur utama, yaitu kemampuan untuk menterjemahkan bahasa isyarat dengan standar SIBI berupa angka dan huruf, memberikan *output* dalam bentuk suara, serta mampu mengolah suara yang diterima menjadi teks yang ditampilkan pada sebuah LCD.

2. Fitur Dasar

a. Sensing Capability

Produk ini akan memiliki sensor yang dapat mendeteksi gerakan tangan yang digunakan dalam bahasa isyarat sesuai standar SIBI.

b. *Computing Performance*

Sistem dapat melakukan konversi gerakan bahasa isyarat menjadi suara. Selain itu sistem juga mampu mengkonversi kata yang diucapkan menjadi teks.

c. Biaya

Biaya untuk mengembangkan produk dari solusi ini memiliki biaya yang murah namun tidak menurunkan kualitas dari produk yang dihasilkan.

d. Keakuratan *Output*

Sistem ini dapat memberikan *output* hasil terjemahan dari bahasa isyarat yang diberikan dan hasil konversi *speech to text* dengan akurasi diatas 75%.

3. Fitur Tambahan

a. *Low Power Consumption*

Sistem ini akan beroperasi dengan daya kecil sehingga akan menghemat penggunaan energi serta daya yang dapat di isi ulang

b. *Full Offline*

Sistem ini akan berjalan tanpa internet dan sistem akan memiliki penyimpanan local sendiri

4. Sifat Solusi

a. Mudah dikenakan dan Digunakan

Sistem yang akan dirancang adalah *Wearable Device* dimana sistem dapat langsung dikenakan oleh pengguna tanpa harus melalui proses instalasi yang rumit.

b. Tampilan *Compact* dan Estetis

Tampilan produk akan dirancang untuk memiliki desain yang kompak dan estetis, dengan sedikit atau bahkan tanpa banyak kabel yang terlihat sehingga produk tidak terlihat rumit secara visual.

1.1.6 Usulan Solusi

1.2.2.1. Solusi 1: *Human Activity Recognition* Menggunakan Kamera

Solusi ini akan menghasilkan produk yang dapat menerjemahkan bahasa isyarat dengan menggunakan model *machine learning*. Produk ini akan menggunakan kamera sebagai alat penerima *input* berupa video secara real-time dan menggunakan *speaker* sebagai alat *output*. Produk tersebut akan berbentuk kacamata yang dapat digunakan oleh individu yang tidak memiliki gangguan pendengaran atau gangguan berbicara (teman dengar). Pada perangkat tersebut akan terdapat kamera yang akan menangkap gerakan yang dilakukan oleh penyandang tunarungu, selanjutnya gerakan tersebut akan diproses oleh model untuk diklasifikasikan dan menghasilkan *output* yang sesuai dalam bentuk suara yang akan dikeluarkan melalui *speaker*.

Pada solusi ini akan menggunakan metode *Human Activity Recognition (HAR)* dengan memanfaatkan *MediaPipe Holistic* dan model yang akan dibangun menggunakan algoritma *Long ShortTerm Memory (LSTM)*. *Human Activity Recognition (HAR)* dapat diartikan sebagai kemampuan mengenali atau mendeteksi aktivitas berdasarkan informasi yang diterima dari sensor yang berbeda, dimana sensor dapat berupa kamera, sensor yang dapat dikenakan atau sensor lainnya [9].

Untuk mengenali aktivitas yang ditangkap oleh sensor atau kamera, digunakan *MediaPipe holistic* dan metode LSTM untuk mendeteksi dan mengklasifikasi gestur pada bahasa isyarat. *MediaPipe* adalah kerangka kerja yang memungkinkan pengembang untuk membangun saluran ML multi-modal. *MediaPipe* akan melacak titik kunci yang ada pada bagian tubuh. *MediaPipe Holistic* menggunakan model *landmark* pose, wajah dan tangan masing – masing untuk menghasilkan total 543 *landmark* dimana 33 *landmark* pose, 468 *landmark* wajah, dan 21 *landmark* untuk setiap tangan [10]. LSTM akan mempelajari data mana saja yang akan disimpan dan dibuang dengan menggunakan *gates* yang mengatur memori pada setiap neuron [11]. LSTM juga mempunyai *memory block* yang akan menentukan nilai mana yang akan dipilih sebagai keluaran yang relevan terhadap masukan yang diberikan [10].

Data dari hasil deteksi *MediaPipe* akan diambil sebagai *input* untuk model LSTM yang telah dilatih menggunakan dataset yang telah dipersiapkan. Berdasarkan hasil klasifikasi, model akan menghasilkan *output* yang sesuai dengan gestur dalam bahasa isyarat yang nantinya akan diintegrasikan dengan sistem.

1.2.2.2. Solusi 2: Penggunaan Algoritma K-Nearest Neighbors Untuk Menerjemahkan Bahasa Isyarat Dengan Memanfaatkan Sensor Flex dan Gyro Sensor

Solusi ini akan menghasilkan produk yang dapat menerjemahkan bahasa isyarat dengan menggunakan algoritma k-Nearest Neighbors (K-NN). Produk ini akan menggunakan sensor flex dan sensor gyro sebagai alat penerima *input* gerakan bahasa isyarat. Produk ini akan berbentuk sarung tangan yang dapat digunakan oleh penyandang tunarungu atau tunawicara dan dilengkapi dengan mini lcd dan *speaker*.

Solusi ini akan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbors (K-NN) untuk membedakan bahasa isyarat yang diberikan. K-NN adalah suatu algoritma yang digunakan untuk mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan training sampel. Dimana hasil dari sampel uji yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dan kategori pada K-NN [12].

Pada sistem ini sensor flex akan memberikan *input* berupa nilai resistansi sesuai dengan lekukan jari dan dikirim ke mikrokontroler. Sensor gyro digunakan untuk mendeteksi orientasi, perubahan sudut dan kecepatan angular dari tangan atau pergelangan tangan yang nantinya data tersebut akan dikombinasikan dengan data dari sensor flex agar dapat memberikan informasi lebih rinci dan lengkap tentang gestur tangan saat melakukan bahasa isyarat dan diproses oleh Arduino Mega 2560 Pro. Model k-Nearest Neighbors (K-NN) yang telah dilatih sebelumnya digunakan untuk mengklasifikasikan gestur ini menjadi huruf atau kata yang sesuai, dan *outputnya* ditentukan berdasarkan label gestur tersebut. *Output* suara yang sesuai dipilih dari perpustakaan *audio* di *SD Card*, yang kemudian disampaikan melalui *speaker*.

Sistem ini tidak hanya mengenali bahasa isyarat tetapi juga mendukung komunikasi dua arah. Sistem ini juga akan dapat mengenali suara dari lingkungan sekitar diubah menjadi teks menggunakan modul *speech-to-text* dan ditampilkan di mini-LCD. Ini menciptakan lingkungan komunikasi yang lebih baik antara teman tuli dan teman dengar, menerjemahkan gestur tangan menjadi suara dan mendukung konversi suara menjadi text sehingga mendukung interaksi dua arah.

1.2.2.3. Solusi 3: Klasifikasi Menggunakan Tensorflow dan CNN Pada Android

Solusi ini akan menghasilkan produk yang dapat menerjemahkan bahasa isyarat melalui aplikasi smartphone. Produk ini akan memanfaatkan kamera smartphone untuk merekam gestur bahasa isyarat dan akan digunakan oleh lawan bicara tunarungu. Kemudian gestur akan diterjemahkan oleh program pada aplikasi dan memberikan hasil terjemahan berupa suara.

Metode yang digunakan pada solusi ini adalah pemanfaatan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan pengembangan model menggunakan *transfer learning* untuk meningkatkan akurasi deteksi dan klasifikasi gestur. Model yang akan digunakan adalah model *EfficientDet-Lite4* yang akan dioptimasi agar mendapatkan hasil akurasi yang tinggi [3]. Model akan dikonversi ke format TFLite dan akan diimplementasikan ke perangkat lunak berbasis android yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan citra dengan deteksi objek secara langsung menggunakan kamera smartphone.

Aplikasi dikembangkan menggunakan framework Flutter yang merupakan perangkat lunak *open source* untuk membuat aplikasi berbasis iOS dan Android yang memiliki performa dan fidelitas tinggi[3]. Pada Flutter untuk menggunakan model *machine learning* digunakan *library* TensorFlow Lite yang didesain khusus untuk perangkat *mobile* dan IoT. TensorFlow Lite akan membantu mengurangi kesulitan pengembang dan mempercepat pengembangan *On-Device Machine Learning* [3].

1.1.7 Analisis Usulan Solusi

1.2.3.1 House of Quality (HoQ)

House Of Quality			Technical Specifications (How)							Total	
			Computer Performance	Kemampuan sensor	Cost	Control Output	Power Consumption	Network Fee	Mudah di install		Estetik
Priori	Customer Requirements (What)	Importance	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Harga < 5 jt	5	●	●	○	○	●	○	○	○	
2	Menjaga Privasi User	2						●			
3	Selesai dalam 6 Bulan	4	△		△				○	△	
4	Memecahkan Masalah sosial	5	○			●			●	●	
5	Meningkatkan Kesejahteraan tunarungu	5	○		●	○			●	●	
6	Mudah diproduksi	3			○				○	○	
7	Tahan lama	3			△				●	●	
Total			49	15	38	35	15	16	63	65	296
Persentase			16.5%	5.06%	12.80%	11.8%	5.0%	5.4%	21.28%	21.38%	
Solusi 1			3	2	2	3	2	2	2	2	2.26
Solusi 2			3	2	3	3	2	3	2	3	2.66
Solusi 3			3	2	3	2	2	1	3	1	2.22

Gambar 1.1 House of Quality

Tabel 1.1 Keterangan Simbol Hubungan

Simbol	Nilai	Pengertian
<Kosong>	Null	Tidak ada hubungan
△	1	Bertentangan
○	2	Hubungannya sedang
●	3	Berhubungan erat

Berdasarkan analisis yang dilakukan dengan *House of Quality*, diperoleh bahwa solusi yang paling efisien dan paling membantu penyandang tunarungu adalah solusi ke-2 yaitu Penggunaan sensor Flex dan Gyro untuk menerjemahkan bahasa isyarat dengan menggunakan algoritma klasifikasi K-Nearest Neighbors. Solusi kedua lebih efisien dalam hal biaya pembuatan dan biaya jaringan, serta juga lebih mampu memenuhi kebutuhan penyandang tunarungu.

1.1.8 Solusi Yang Dipilih

Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan House of Quality, diperoleh bahwa solusi paling efektif untuk menyelesaikan masalah ini adalah solusi kedua yaitu Penggunaan sensor Flex dan Gyro untuk menerjemahkan bahasa isyarat dengan menggunakan algoritma klasifikasi K-Nearest Neighbors.

Solusi ini memiliki beberapa kelebihan dibanding solusi lainnya :

1. Dalam segi target pengguna, solusi kedua ini adalah alat yang dapat dikenakan oleh penyandang tunarungu. Oleh karena itu, alat ini lebih mampu memenuhi kebutuhan komunikasi penyandang tunarungu, karena mereka tidak harus tergantung pada lawan bicara yang harus memasang perangkat atau aplikasi tertentu untuk berkomunikasi dengan mereka.
2. Alat pada solusi ini adalah *Wearable Device* yang dapat dikenakan dan dibawa kemana saja oleh pengguna.
3. Alat dalam solusi ini dilengkapi dengan fitur komunikasi dua arah, karena alat ini tidak hanya mampu menerjemahkan bahasa isyarat, tetapi juga dapat mengubah ucapan lawan bicara menjadi teks.

Selain itu, penulis juga melakukan wawancara dengan beberapa penyandang tunarungu untuk menilai sejauh mana solusi ini bermanfaat dari perspektif mereka. Hasil wawancara menunjukkan bahwa alat ini memiliki potensi besar untuk membantu dalam komunikasi karena dapat mendukung komunikasi dua arah. Namun, ada usulan untuk meningkatkan alat ini dengan mendukung penggunaan BISINDO sebagai bahasa komunikasi, mengingat BISINDO adalah bahasa yang lebih dikenal dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari oleh penyandang tunarungu. Dengan mempertimbangkan sudut pandang ini, akan ada pengembangan yang diperlukan untuk alat ini di masa depan.