

**TERBISA (PENERJEMAH BAHASA ISYARAT): PERANGKAT LUNAK
BERBASIS PENCITRAAN VISUAL SEBAGAI SARANA KOMUNIKASI DUA
ARAH BAGI PENYANDANG TUNARUNGU DAN TUNAWICARA**

Jonathan Toga Sihotang

XI Olimpiade SMA Negeri 3 Semarang

agatha.naquita01@gmail.com

Agatha Naquita Aurelvia Adena

XI Olimpiade SMA Negeri 3 Semarang

jonathan.sihotang66@gmail.com

Guru Pembimbing: Tarisno

Abstract

Bahasa isyarat merupakan hasil budaya sistematis yang dibentuk agar dapat sepenuhnya diakses oleh kelompok tunarungu dan tunawicara, sehingga komunikasi tetap dapat berlangsung secara optimal—bebas dari hambatan yang mungkin terjadi pada indra pendengar atau pengucap. Kendati demikian, penggunaan bahasa isyarat, terutama pada kelompok tunarungu dan tunawicara, memiliki banyak keterbatasan penggunaan, yang sebagai besar diakibatkan oleh rendahnya penguasaan gestur-gestur isyarat oleh masyarakat awam. Penelitian ini mengusulkan suatu solusi dalam menjembatani terjalannya komunikasi dua arah antara masyarakat awam dengan kelompok tunarungu dan tunawicara, melalui aplikasi TERBISA: Penerjemah Bahasa Isyarat, yang dirancang melalui tahap pembuatan learning machine menggunakan Python dan library Tensorflow, Mediapipe, OpenCV dan Numpy; tahap training database—dibuat menggunakan Roboflow—melalui Google Colab; serta, tahap pen-deploy-an aplikasi, menggunakan Android Studio. Beberapa percobaan yang dimaksudkan untuk menguji penggunaan TERBISA, menyatakan tingkat efektivitas dan praktikalitas yang tinggi, sehingga dapat digunakan dalam kehidupan masyarakat sehari-hari.

Kata kunci: *tunarungu, tunawicara, penerjemah, vitra visual, tensorflow*

PENDAHULUAN

Komunikasi bahasa isyarat sulit bagi penyandang tunarungu dan tunawicara karena keterbatasan penggunaan di masyarakat. Faktor-faktor yang mempengaruhi termasuk orang tua yang tidak menguasai, kurangnya pengajaran di pendidikan, dan perbedaan tata bahasa. Jumlah juru bahasa isyarat terbatas di Indonesia. Upaya telah dilakukan untuk menciptakan alat penerjemah, tapi terbatas pada beberapa ragam bahasa isyarat. Penelitian juga mengandalkan pengolahan citra. Meskipun ada solusi di Google Play Store, masih ada kekurangan fungsionalitas.

Menanggapi keterbatasan tersebut, TERBISA hadir sebagai aplikasi penerjemah bahasa isyarat yang mudah diakses oleh masyarakat awam dan penyandang tunarungu serta tunawicara. Aplikasi ini menerima input bahasa isyarat melalui citra visual tanpa perlu piranti tambahan. TERBISA mendukung bahasa isyarat BISINDO dengan fleksibilitas urutan kata. Aplikasi ini beroperasi dengan server yang mendukung training python dan library tensorflow, memungkinkan pembaharuan dan penambahan ragam bahasa isyarat. Solusi ini menjawab beragamnya bahasa isyarat yang digunakan, bahkan dalam bahasa lisan yang sama.

TERBISA menggunakan pendekatan vision-based, yaitu menggunakan kamera sebagai alat pengenalan gestur. Metode ini melibatkan bidang seperti pencitraan komputer, pemrosesan gambar, pembelajaran mesin, dan psikologi. Untuk efektif, pendekatan ini harus dapat mengatasi variasi informasi visual kompleks, seperti perubahan iluminasi, background dinamis, oklusi, dan kebisingan. Efisiensi komputasi dan kemampuan menoleransi kesalahan serta adaptasi aplikasi juga penting. Meskipun interaksinya dengan komputer dianggap mudah, metode ini memiliki tantangan tersendiri. TERBISA juga menggunakan Convexity Defects, yang

merupakan titik atau vektor yang menggambarkan bentuk obyek. Kontur adalah urutan titik yang menggambarkan bentuk region, sedangkan convex-hull adalah garis luar yang mengelilingi titik-titik kontur. Dari sini, terbentuk vektor yang merepresentasikan nilai-nilai.

Vladimir Vapnik memperkenalkan Support Vector Machine (SVM) pada tahun 1992 sebagai metode learning machine yang menggunakan Structural Risk Minimization (SRM) untuk menemukan hyperplane terbaik sebagai pemisah kelas pada input space. SVM menggunakan fungsi-fungsi linear dalam ruang fitur berdimensi tinggi dan implementasi learning bias. Dalam TERBISA, SVM digunakan untuk pattern recognition dalam pembentukan database gambar dalam format JPG. SVM juga dapat melakukan klasifikasi non-linear pada citra visual yang kemudian dikombinasikan dengan database.

Python diciptakan oleh Guido Van Rossum dan pertama kali muncul pada tahun 1991. Keunikan Python adalah konstruksinya yang lebih menekankan pada keterbacaan kode melalui pendekatan berorientasi objek, sehingga mudah dipahami. Python juga fleksibel dalam proyek skala kecil maupun besar. Saat ini, pengembangan Python dipimpin oleh Python Software Foundation dan mendukung hampir semua sistem operasi. Penggunaan Python dalam pengembangan TERBISA dipilih karena fleksibilitas sintaksisnya.

OpenCV adalah sebuah library komputer vision real-time yang menyediakan fungsi-fungsi pemrograman dalam bahasa C++ dan Python. OpenCV dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk interaksi manusia dengan komputer, identifikasi objek, segmentasi, pengenalan gestur, dan

pengenalan bentuk benda (Fajar, 2014). Mediapipe merupakan sebuah *framework* yang dikhususkan dalam menciptakan *pipeline* serta menyimpulkan data yang masuk secara sembarang, guna mengimplementasikan kecerdasan buatan ke dalam piranti lunak yang akan dibangun. NumPy merupakan *library* Python yang menekankan komputasi ilmiah, sehingga mampu melakukan pembentukan objek N-

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *user centered design*, dengan merancang aplikasi yang sepenuhnya berfokus pada tujuan kegunaan, karakteristik pengguna, lingkungan, tugas, dan kesesuaian alur kerja. Tahap yang dilewati dalam metode terkait, meliputi (1) Pengidentifikasi pengguna sistem, yakni sebagai masyarakat awam dan kelompok tunarungu serta tunawicara, selaku promotor; (2) Mengidentifikasi kebutuhan pengguna; (3) Merancang solusi; serta (4) Evaluasi, yang akan diikuti oleh tahap implementasi.

Tujuan dari digunakannya metode *user centered design* adalah agar TERBISA dapat berfungsi maksimal. Terutama, oleh pengguna awam yang tidak memahami adanya perbedaan ragam bahasa isyarat, serta pengguna tunarungu dan tunawicara yang tidak terbiasa membaca bahasa tertulis (dari bahasa lisan) atau mengoperasikan menu-menu kompleks.

Waktu yang digunakan peneliti untuk penelitian ini dilaksanakan sejak pemberian saran dan masukan oleh tim *reviewer*, selama periode September 2022 sampai dengan Februari 2023. Dengan pembagian masing-masing bulan untuk merancang TERBISA, melakukan pengujian, serta *finishing* yang meliputi peninjauan ulang serta perbaikan. Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah di Lab Komputer SMAN 3 Semarang.

dimensional array, selayaknya fungsi list dalam Python, namun dengan penggunaan memori yang lebih kecil serta durasi *runtime* lebih singkat. Tensorflow merupakan *library open source* dalam Python, yang memungkinkan *developer* membuat grafik aliran data, di mana setiap node dalam grafik mewakili operasi matematika, dan setiap koneksi atau ujung antara node merupakan baris data multidimensi (*tensor*).

Pengujian aplikasi TERBISA dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara aplikasi—pula sistem—yang dibuat dengan tujuan yang telah ditetapkan, serta untuk mengetahui ketepatan fungsional, performa, serta efektivitas dalam penggunaan TERBISA. Pengujian dilakukan—terutama—menggunakan metode Blackbox, *uji response time* dalam mendeteksi dan menerjemahkan gestur isyarat, serta instalasi TERBISA pada tiga perangkat Android yang berbeda.

Pengujian kepada pengguna akan dilakukan segera setelah uji coba TERBISA untuk menerjemahkan citra visual bahasa isyarat menjadi bahasa lisan dinyatakan berhasil. Formulir SUS dan Use Questionnaire akan dibagikan bersamaan dengan kuesioner kepada responden masyarakat awam (bukan penyandang tunarungu maupun tunawicara) serta kelompok tunarungu dan tunawicara, pada periode penelitian. Di mana, kuesioner merupakan tes skala sikap yang mengacu kepada parameter lima poin Likert sebagai tanggapan.

Pembuatan aplikasi TERBISA melibatkan langkah-langkah berikut. Pertama, menginstal library Tensorflow, Mediapipe, Numpy, dan OpenCV. Selanjutnya, membangun sistem (*learning machine*) menggunakan bahasa pemrograman Python di IDE PyCharm. Kemudian, membuat dataset dan melakukan anotasi pada dataset, yang kemudian diekspor

dalam format YOLOv5. Setelah itu, melakukan pelatihan dataset dengan menggunakan Google Colab untuk menghasilkan model. Model tersebut disimpan dalam format file .pb, sementara class disimpan dalam format file .names. Dilakukan pengujian sistem sebelum melakukan pembuatan antarmuka pengguna (front-end). Desain antarmuka pengguna dirancang menggunakan Adobe XD, dan deploy aplikasi dilakukan menggunakan model dan class yang telah digunakan dengan bantuan Android Studio. Terakhir, dilakukan penambahan hosting dan domain agar aplikasi dapat diperbarui tanpa perlu pembaruan manual secara lokal.

Setelah itu, dilakukan analisis dan pengujian efektivitas TERBISA. Pengujian meliputi pengujian ketepatan fungsi TERBISA menggunakan pengujian Black-box, evaluasi efektivitas penggunaan TERBISA menggunakan SUS (System Usability Scale) dan kuesioner penggunaan, pengukuran kepuasan pengguna menggunakan skala Likert dan kuesioner pada kelompok tunarungu dan tunawicara, serta pengujian efisiensi performa TERBISA dengan uji response time dan instalasi TERBISA pada beberapa perangkat Android. Proses pengolahan data dilakukan sebagai langkah selanjutnya dalam analisis dan pengujian aplikasi TERBISA.

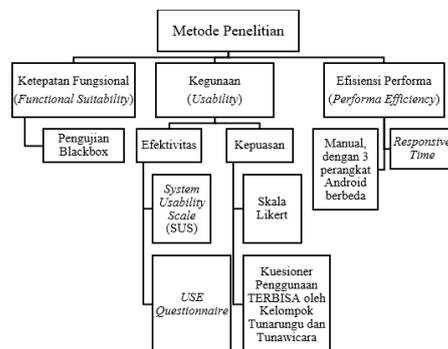
Model sistem pengujian yang digunakan untuk mengukur kualitas perangkat lunak TERBISA mengadaptasi ISO/IEC 25010.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan pembuka dapat diakses setelah pengguna membuka shortcut icon pada Android Application List; dan akan memberi

Terutama, dengan menilai karakteristik yang merepresentasikan derajat dari TERBISA untuk menyediakan fungsi yang sesuai dengan kebutuhan (kondisi realita), pada aspek pengujian *functional suitability*; mengukur karakteristik yang merepresentasikan performa yang berhubungan sumber daya sesuai kondisi realita, pada aspek pengujian *performance efficiency*; serta kapasitas produk untuk dapat digunakan oleh pengguna dalam mencapai tujuan dengan efisien dan efektif, dan kepuasan dalam konteks penggunaan, pada aspek pengujian *usability*. Lebih lanjut, pengelompokan pengujian sesuai aspek kegunaan tersebut digambarkan melalui diagram 3.2.

Diagram 1 Sistematika Pengujian



pengguna akses menuju halaman penerjemah, melalui tombol Camera.



Gambar1 Tampilan Pembuka

Halaman penerjemah terhubung dengan tampilan pembuka melalui tombol Camera.

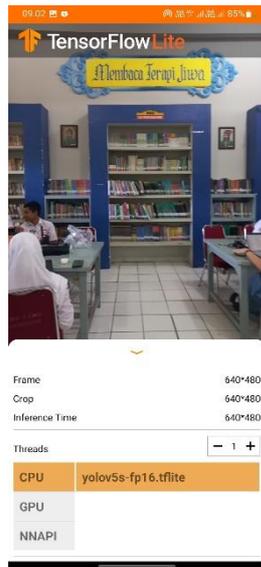
Setelah diakses, halaman penerjemah akan mengaktifkan kamera untuk melakukan deteksi obyek secara *realtime*.



Gambar2 Halaman Penerjemah

Pada bagian bawah halaman penerjemah, terdapat *Bottom Drawer Bar Status*, yang

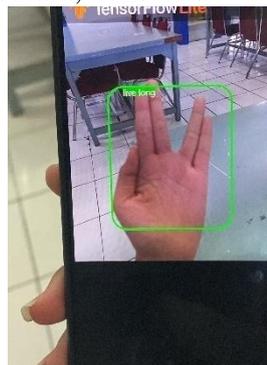
berisikan tampilan status Frame, Crop, Inference Time, Thread, dan Model.



Gambar 1 Bottom Drawer Bar Status

Setelah obyek terdeteksi, komponen *bounding box* akan dimunculkan. Sementara, teks hasil

terjemahan berada pada bagian pojok kiri atas *bounding box*.



Gambar 2 Halaman Penerjemahan

Analisis Blackbox

Berdasarkan metodologi yang telah disusun, maka dapat dilakukan pengujian Blackbox, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil pengujian Blackbox

No	Komponen	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Tampilan Pembuka	Sebagai tampilan pembuka untuk mengenal	User dapat mengetahui gambaran	Sesuai

		aplikasi	aplikasi	
2	Tombol Camera	Untuk memulai pendeteksian Bahasa Isyarat	Dapat digunakan untuk memulai pendeteksian bahasa Isyarat	Sesuai
3	Frame Video	Menampilkan bounding box dan shot	Mampu menampilkan video pendeteksian obyek	Sesuai

	ra																		
2	Am and a Cha rlen dita Wi biso no	3	4	4	2	3	3	4	4	2	3	3	2	8	0				
3	Nab il Juni nan da Rah ma n	4	4	3	3	2	4	4	4	4	3	3	5	8	7	,	5		
4	Frid a Hen ing Safi tri	3	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	6	9	0				
5	Am alia Dev a	2	4	4	3	1	4	3	4	4	1	3	0	7	5				
6	Far alik a Anf aka	3	4	4	4	2	4	4	4	4	3	3	6	9	0				
7	Aly a Dhi fa Putr i Pra mo no	4	4	3	2	4	4	3	4	4	3	3	5	8	7	,	5		
8	Riz qy Bah tiar	4	4	4	3	2	4	4	4	3	1	3	3	8	2	,	5		

	Hap sara Putr a																		
9	Bri gitt a Dar ayu Res war a	3	4	4	4	3	4	3	4	4	1	3	4	8	5				
10	Ana stas ia Ros a Mar ia	1	4	3	2	4	4	4	4	4	2	3	2	8	0				
11	Bez alee l Pra mu dity a De wan gga	4	4	3	1	4	4	3	4	4	1	3	2	8	0				
12	Ede nia Da mai anti Has toto	3	4	2	4	3	4	4	4	2	1	3	1	7	7	,	5		
13	Nat han ael Eva n Pra dan a	3	4	3	4	1	4	4	4	4	1	3	2	8	0				
14	Reg ina	4	4	2	4	4	4	3	4	4	4	3	7	9	2				

tingkat *usability* sebesar 81,4% yang berarti sangat efektif untuk digunakan.

Analisis Likert

Dalam menghitung tingkatkepuasan penggunaan TERBISA pada masyarakat awam,

dilakukan penarikan survei pada dua puluh responden. Adapun, rincian skor hasil hitung terlampir sebagai berikut:

Tabel4 Data pengujian Likert untuk masyarakat awam

No	Responden	Skor Hasil Hitung									
		Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q 10
1	Fayyaza Puan Manayra	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4
2	Amanda Charle ndita Wibisono	5	4	3	4	4	4	3	3	4	3
3	Nabil Juninanda Rahmana	5	5	5	3	3	5	4	4	4	4
4	Frida Hening Safitri	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5
5	Amalia Deva	5	4	5	5	4	4	3	4	5	4
6	Faralika Anfaka	4	5	2	3	3	4	3	4	4	4
7	Alya Dhifa Putri Pramon	4	4	3	4	4	5	3	4	4	5
8	Rizqy Bahtiar Hapsara Putra	4	3	4	3	2	5	2	3	4	3
9	Brigitte Darayu Reswara	4	5	5	4	3	4	4	5	5	3
10	Anastasia Rosa Maria	3	3	3	2	3	4	2	4	4	3
11	Bezalel Pramud	5	3	3	2	4	3	3	4	4	3

	itya Dewangga										
12	Edenia Damaianti Hastoto	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
13	Nathanael Evan Pradana	3	5	4	5	3	4	4	4	5	4
14	Regina Ayu Aurelia	5	4	4	3	4	4	5	4	4	5
15	Jelita Winner Mulia	3	4	5	4	5	4	4	5	4	3
16	Lalita Amara	4	4	3	5	3	5	5	4	3	4
17	Lubna Aina	5	5	2	4	5	4	4	4	4	5
18	Sahda Raissa Kayana	3	4	4	3	5	3	4	3	4	4
19	Masha Tazkiarahma Aminevi	3	4	5	4	5	4	5	5	4	4
20	Gregorius Prakhasa Prabowo	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5
Total Skor		82	83	76	74	76	83	76	79	83	79
%		82 %	83 %	76 %	74 %	76 %	83 %	76 %	79 %	83 %	79 %
% Rata-Rata		79,1%									

TERBISA mendapatkan skor sebesar 79,1% yang berarti baik dalam memberikan kepuasan kepada pengguna, serta layak digunakan.

Analisis Kuesioner Penggunaan oleh Tunarungu dan Tunawicara

Untuk mengukur tingkat kepuasan—serta turut menghitung urgensi dari adanya TERBISA sebagai penerjemah bahasa isyarat—diberikan kuesioner Penggunaan TERBISA oleh Kelompok Tunarungu dan Tunawicara kepada

Tabel 5 Data pengujian Likert untuk kelompok tunarungu dan tunawicara

No	Respon den	Skor Hasil Hitung									
		Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q 10
1	Birgitta Aurora T.P.	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5
2	Ferlyna Zahra	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
3	Haniha Andhini Ghaisani	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4
4	Rifa	5	4	2	4	4	2	5	3	4	5
5	Fati mah Kha	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5

Berdasarkan kuesioner yang telah disesuaikan pada kelompok tunarungu dan tunawicara, keseluruhan sistem dan kegunaan aplikasi TERBISA mendapatkan skor 83,95%, yakni pada kategori sangat sangat baik dalam memuaskan pengguna tunarungu dan tunawicara, terkhusus agar dapat dipahami oleh masyarakat awam dalam berkomunikasi. Selain itu, tingkat persetujuan yang tinggi tersebut juga menyatakan urgensi digunakannya TERBISA sebagai aplikasi penerjemah bahasa isyarat.

Tabel 6 Keterangan perangkat pengujian

No	Varia bel	Seri	Versi Perang kat Lunak	Lev el API	RA M
----	-----------	------	------------------------	------------	------

Sembilan pelajar tunarungu dan tunawicara dengan rentang usia 15-17 tahun, di Sekolah Luar Biasa Negeri Semarang (jumlah responden menyesuaikan kapasitas penyediaan SLB Negeri Semarang). Kuesioner dilakukan dengan mengikuti metode Likert, dan mendapatkan hasil sebagai berikut:

	nsa Labi bah										
6	Yos hua Satri a	5	2	5	4	5	3	4	4	3	4
7	Kris na Mau lana F.	5	4	5	4	5	5	5	4	3	4
8	Vira Pra mes wari	5	5	2	4	4	5	4	4	3	4
9	Gris elda Ani ndya N.	5	4	5	5	5	5	4	2	4	5
Total Skor		43	35	36	39	43	37	38	34	33	40
%		95,5%	77,7%	80,0%	86,6%	95,5%	82,2%	84,4%	75,5%	73,3%	88,8%
% Rata-Rata		83,95%									

Uji Efektivitas Performa Secara Manual

Uji efisiensi performa TERBISA dilakukan pertama-tama, dengan melakukan instalasi pada tiga versi android yang berbeda; dan akan dinyatakan efektif apabila dapat berfungsi pada ketiga perangkat yang diujikan (pada tabel 4.6), tanpa mengalami hambatan berlebih. Adapun, hasil dari uji efisiensi performa dapat dilihat seturut tabel 4.7.

1	Perang kat 1	Samsu ng A32	Androi d 13	Lev el 33	8 GB
2	Perang kat 2	Samsu ng A22	Androi d 12	Lev el 31	6 GB

3	Perangkat 3	Samsung A50s	Android 11	Level 30	4 GB
---	-------------	--------------	------------	----------	------

Tabel 7 Hasil uji efisiensi performa

Perangkat	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Perangkat 1	TERBIS A dapat di-install, dan berhasil melakukan penerjemahan bahasa isyarat paling lambat selama 6 detik, dalam jarak 25cm.	TERBISA berhasil di-install, dan membutuhkan waktu 3 detik untuk melakukan penerjemahan.	Sesuai
Perangkat 2	TERBIS A dapat di-install, dan berhasil melakukan penerjemahan bahasa	TERBISA berhasil di-install, dan membutuhkan waktu 3 detik untuk melakukan	Sesuai

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, TERBISA dinyatakan sangat efektif, sebab memiliki kesesuaian sempurna antara hasil yang diharapkan dan hasil pengujian. TERBISA mampu digunakan dalam berbagai perangkat android, dan terbukti optimal mulai dari versi android 11 dengan RAM 4 GB.

	isyarat paling lambat selama 6 detik, dalam jarak 25cm.	penerjemahan.	
Perangkat 3	TERBIS A dapat di-install, dan berhasil melakukan penerjemahan bahasa isyarat paling lambat selama 6 detik, dalam jarak 25cm.	TERBISA berhasil di-install, dan membutuhkan waktu 4 detik untuk melakukan penerjemahan.	Sesuai

Uji Response Time

Pada uji *response time*, sistem pada aplikasi akan diuji untuk melakukan proses pendeteksian dan penerjemahan pola gerakan

tangan. Proses uji coba dilakukan melalui pengubahan jarak obyek sebanyak lima kali, dengan menggunakan empat pola yang berbeda, di mana masing-masingnya mendapatkan lima kali pengulangan. Tujuan dari uji *response time* adalah untuk mengetahui apakah TERBISA dapat

Tabel 8 Hasil uji *response time*

Jarak cm	Uji	Pola (0 = tidak terdeteksi)				Rata-Rata Persentase Keberhasilan
		Pola 1	Pola 2	Pola 3	Pola 4	
25	1	2 detik	3 detik	4 detik	2 detik	
	2	4 detik	2 detik	5 detik	4 detik	
	3	3 detik	4 detik	4 detik	5 detik	
	4	3 detik	4 detik	4 detik	4 detik	
	5	5 detik	6 detik	5 detik	4 detik	
	Persentase keberhasilan	100%	100%	100%	100%	100%
	1	5 detik	5 detik	6 detik	4 detik	
50	2	6 detik	4 detik	5 detik	3 detik	
	3	4 detik	4 detik	5 detik	4 detik	
	4	4 detik	3 detik	6 detik	4 detik	

dinyatakan efektif dalam melakukan proses deteksi dan penerjemahan bahasa isyarat, serta menyatakan jumlah keberhasilan proses dalam suatu persentase.

Adapun, hasil dari uji *response time* aplikasi TERBISA dinyatakan dalam tabel, sebagai berikut:

	5	4 detik	2 detik	5 detik	4 detik	
	Persentase keberhasilan	100%	100%	100%	100%	100%
75	1	6 detik	7 detik	5 detik	6 detik	
	2	5 detik	4 detik	4 detik	4 detik	
	3	5 detik	5 detik	6 detik	3 detik	
	4	6 detik	5 detik	4 detik	5 detik	
	5	5 detik	6 detik	4 detik	4 detik	
	Persentase keberhasilan	100%	100%	100%	100%	100%
	1	7 detik	0	5 detik	5 detik	
100	2	5 detik	2 detik	6 detik	4 detik	
	3	0	4 detik	0	0	
	4	4 detik	5 detik	7 detik	5 detik	

	5	0	6 det ik	5 det ik	4 det ik	
	Persen tase keberh asilan	60 %	80 %	80 %	80 %	75%
12 5	1	0	4 det ik	7 det ik	7 det ik	
	2	0	5 det ik	0	3 det ik	
	3	0	5 det ik	0	5 det ik	
	4	0	0	7	0	

Berdasarkan tabel, pada jarak 25cm, waktu paling lambat yang dibutuhkan aplikasi untuk melakukan terjemahan adalah sebesar 5 detik, dan naik 1 detik masing-masing pada jarak 50cm dan 75cm yang membutuhkan waktu sebanyak 6 dan 7 detik. Efektivitas aplikasi dalam melakukan penerjemahan mulai terjadi pada jarak 100cm, ditandai dengan tidak munculnya hasil terjemahan, Sementara, di jarak 125cm—dari pola isyarat yang dapat diterjemahkan—tampak waktu paling lambat yang dibutuhkan oleh aplikasi, selama pengujian, yakni sebesar 8 detik.

Dari segi keberhasilan, pada jarak 25cm, semua pola terdeteksi dengan baik, sehingga tingkat akurasi yang dihitung adalah 100%. Demikian pula pada jarak 50cm dan 75cm, dengan tingkat akurasi yang belum mengalami penurunan. Namun, pada jarak 100cm, proses deteksi dengan titik *defect* mulai mengalami penurunan tingkat akurasi, hingga menjadi sebesar 75%. Pada jarak 125cm, hampir semua pola dengan banyak *defect* tidak terdeteksi, ditandai dengan penurunan tingkat akurasi menjadi 55%. Adapun, sebagai hasil akhir, rata-rata tingkat keberhasilan dari sistem adalah sebesar 86%.

Dari hasil uji *responsive time* tersebut, TERBISA dapat dikatakan efektif serta praktis

				det ik		
	5	8 det ik	6 det ik	0	4 det ik	
	Persen tase keberh asilan	20 %	80 %	40 %	80 %	55%
Rata-Rata Total Persentase Keberhasilan						86%

untuk digunakan dalam menerjemahkan bahasa isyarat, dengan rata-rata persentase keberhasilan sebesar 86% dan waktu paling lambat 8 detik untuk melakukan penerjemahan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

- Perangkat lunak TERBISA dibuat dalam bentuk aplikasi android, melalui tiga tahap pembuatan: (1) tahap pembuatan sistem (learning machine), menggunakan bahasa pemrograman python dan library Tensorflow, Mediapipe, OpenCV serta Numpy; (2) tahap training database—dibuat menggunakan Roboflow—melalui Google Colab; serta (3) tahap pen-deploy-an aplikasi, menggunakan Android Studio, yang sekaligus berfungsi untuk memberi tampilan antarmuka.
- Alur kerja dari aplikasi TERBISA, adalah dengan mengambil citra dari gambar yang terekam dalam kamera, untuk ditransfer sebagai obyek (dinyatakan sebagai hands dalam sistem), untuk selanjutnya masuk ke proses prediksi dengan mencocokkan landmarks obyek dengan dataset yang telah tersimpan. Nantinya, prediksi tersebut yang

akan ditampilkan dalam bentuk teks, sebagai hasil terjemahan.

- c. Aplikasi TERBISA dikategorikan sangat efektif untuk digunakan, seturut dengan skor yang telah didapatkan pada berbagai metode pengujian, yaitu:
 - 1) Skor System Usability Scale sebesar 87,65%, sehingga dikategorikan sebagai acceptable, memiliki grade scale B, adjective rating excellent, dan sangat efektif secara umum;
 - 2) Skor Use Questionnaire sebesar 81,4%, sehingga dikategorikan sangat layak dan efektif;
 - 3) Pengujian Blackbox yang menyatakan kesesuaian sempurna antara hasil yang diharapkan pada komponen aplikasi dan hasil pengujian serta tidak didapatinya error;
 - 4) Uji efisiensi performa secara manual, yang menyatakan bahwa aplikasi TERBISA memiliki kesesuaian sempurna antara hasil yang diharapkan dan hasil pengujian pada 3 perangkat android berbeda;
 - 5) Serta, uji response time yang menyatakan rata-rata keberhasilan sebesar 86% dan waktu paling lambat 8 detik untuk melakukan penerjemahan, dalam uji response time.
 - d. Aplikasi TERBISA dapat digunakan dalam kehidupan masyarakat sehari-hari, dengan skor 79,1% atau baik dalam memberikan kepuasan penggunaan, pada kuesioner Likert untuk masyarakat awam; serta, skor 83,95% atau sangat baik pada Kuesioner Penggunaan TERBISA oleh Kelompok Tunarungu dan Tunawicara, yang juga diolah dengan metode skala Likert.
- b. Diperlukannya pengembangan dan penyempurnaan pada aplikasi TERBISA, terutama pada fitur yang memungkinkan pengguna untuk secara aktif melakukan penambahan dan pembaruan terjemahan dengan mandiri, sehingga tidak menjadi tempat bagi terjemahan-terjemahan yang lawas dan kurang valid.

Saran

- a. Diperlukannya server yang lebih luas dan mumpuni dalam memberi dukungan pada penggunaan Tensorflow, agar mampu menampung lebih banyak dataset, serta

DAFTAR PUSTAKA

- A.E, N. H. dan Zul, M. I. 2021. *Aplikasi Penerjemah. Bahasa Isyarat Indonesia Menjadi Suara Berbasis Android Menggunakan Tensorflow*. Jurnal Politeknik Calte× Riau. 7(1) : 74 – 83.
- Brooke, J. 2013. *SUS: a retrospective*. Journal of Usability Studies. 8(2) : 29-40.
- Hall, W. C. 2017. *What You Don't Know Can Hurt You: The Risk of Language Deprivation by Impairing Sign Language Development in Deaf Children*. Maternal and Child Health Journal. 21(5) : 961–965. DOI:10.1007/s10995-017-2287-y.
- H.N, I. A., Santoso, P. I., dan Ferdiana, R. 2015. *Pengujian Usability Website Menggunakan System Usability Scale Website Usability Testing using System Usability Scale*. IPTEK-KOM. 17(1) : 31 – 38.
- Kahlon, N. K., dan Singh, W. 2021. *Machine translation from text to sign language: a systematic review*. Universal Access in the Information Society. doi:10.1007/s10209-021-00823-1.
- Murthy, G. R. S. & Jadon, R.S. 2009. *A Review Of Vision Based Hand Gestures Recognition*. International Journal of Information Technology and Knowledge Management. 2(2) : 405 – 410.
- Pajar, T. Y. *Pengenalan Bahasa Isyarat Tangan Menggunakan Depth Image*. [Skripsi tidak diterbitkan]. Surabaya: Fakultas Teknologi Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Parapat, I. M., Furqon, M. T., dan Sutrisno. 2018. *Penerapan Metode Support Vector Machine (SVM) Pada Klasifikasi Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. 2(10) : 3163-3169.
- Rahaman, M. A., Jasim, M., Ali, M. H., dan Hasanuzzaman, M. 2019. *Bangla language modeling algorithm for automatic recognition of hand-sign-spelled Bangla sign language*. Frontiers of Computer Science. 14(3) : 23 -26. DOI :10.1007/s11704-018-7253-3.
- Rakun, E., Andriani, M., Wiprayoga, I. W., Danniswara, K. dan Tjandra, A. 2013. *Combining depth image and skeleton data from Kinect for recognizing words in the sign system for Indonesian language (SIBI [Sistem Isyarat Bahasa Indonesia])*. International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems. 1(1) : 387 – 392.
- Rogers E M. 1976. *Komunikasi dan pembangunan perspektif kritis*. Terjemahan. Jakarta: LP3ES.
- Sajati, H., Nugraheny, D., dan Suwarso, N. A. 2017. *Pencocokan Gambar Sidik Jari Dengan Kamera Handphone Menggunakan Metode Ransac Dan Transformasi Affine Berbasis Android*. Program Studi Teknik Informatika. 6(1).
- Saykol, E., Türe, H. T., Sirvanci, A. M., dan Turan, M. 2016. *Posture labeling based gesture classification for Turkish sign language using depth values*. Kybernetes. 45 (4) : 604–621. DOI :10.1108/k-04-2015-0107
- Setyawan, R. A., Cahyana, F. M., dan Julius, M. 2014. *Perancangan Program Penghitung Jumlah Kendaraan Di Lintasan Jalan Raya*

- Satu Arah Menggunakan Bahasa Pemrograman C++ Dengan Pustaka Opencv. Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya. 2(6) : 1-5*
- Sidik, A. 2018. *Penggunaan System Usability Scale (SUS) Sebagai Evaluasi Website Berita Mobile. Technologia. 9(2) : 83 – 88.*
- Sugiyatno dan Subagyo, U. 2019. *Deteksi Pola Tangan pada Area Region of Interest (ROI) dengan Fitur Convexity Defects. FAHMA. 17(1). 36 - 45*
- Sunyoto, Andi dan Harjoko, Agus. 2014. *Review Teknik, Teknologi, Metodologi dan Implementasi Pengenalan Gestur Tangan Berbasis Visi. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI). Yogyakarta.*