

Sistem Pembelajaran Satu Arah untuk Siswa Tunarungu Menggunakan SIBI

Risky Aswi Ramadhani

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Email: riskyaswiramadhani@gmail.com

Ratih Kumalasari Niswatin

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Email: ratih.workmail@gmail.com

Risa Helilintar

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Email: risahelilintar@unpkediri.ac.id

Roni Heri Irawan

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Email: rony@unpkediri.ac.id

ABSTRAK

Tunarungu adalah orang yang tidak mampu mendengar dan menerima informasi suara. Penyandang tunarungu berkomunikasi satu sama lain dengan menggunakan SIBI (Sistem Isyarat Bahasa Indonesia). SIBI cukup efektif bila digunakan untuk berkomunikasi dengan penyandang tunarungu. Masalah terbesar penyandang tunarungu adalah ketika mereka bergaul dengan masyarakat umum, karena hanya sebagian kecil masyarakat yang memahami SIBI. Jumlah penyandang tunarungu di Indonesia yang berada di bawah garis kemiskinan sebanyak 116.844 orang. Hal ini terjadi karena penyandang tunarungu tidak dapat mengenyam pendidikan seperti masyarakat pada umumnya. Penyandang tunarungu rata-rata berpendidikan maksimal SMP. Sangat jarang penyandang tunarungu menghadiri kuliah. Hal ini terjadi karena sangat sedikit dosen yang memahami SIBI. Dari permasalahan tersebut ditemukan Kebaruan, kebaruan tersebut adalah dengan membuat sistem komunikasi satu arah (*Speech to Video SIBI*) untuk siswa tunarungu. Sistem yang dibuat digunakan untuk membantu penyampaian materi guru yang tidak dapat SIBI kepada penyandang tunarungu. Sistem komunikasi satu arah yang dibuat khusus untuk pengajaran di kelas. Masukan untuk sistem ini adalah suara guru mengajar, sedangkan keluarannya adalah Video SIBI. Sistem ini mengubah informasi (suara) yang disampaikan guru ke dalam teks, kemudian teks tersebut diubah menjadi SIBI (video). Materi berupa SIBI (Video) disampaikan kepada siswa tunarungu. Pengujian penelitian ini menggunakan *Confusion Matrix* dengan nilai presisi 92%, akurasi 96%, dan *recall* 100%. Dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa “Sistem Komunikasi Satu Arah (*Speech to Video SIBI*) untuk Siswa Tuli” cukup baik dan layak menjadi dasar pengembangan sistem komunikasi satu arah di SMP-LB.

Kata kunci: Pembelajaran Tuli, Komunikasi Satu Arah, Bahasa isyarat, Video, Suara

ABSTRACT

Deaf people are people who are unable to hear and receive sound information. Deaf people communicate with each other using SIBI (Indonesian sign system). SIBI is quite effective when used to communicate with deaf people. The biggest problem for the deaf is when they mingle with the general public, because only a small portion of the general public understand SIBI. The number of

deaf people in Indonesia who are below the poverty line is 116,844 people. This happens because the deaf cannot get an education like the general public. The average deaf person has a maximum education of junior high school. It is very rare for deaf people to attend lectures. This happens because very few lecturers understand SIBI. From these problems Novelty was found, the novelty was to create a one-way communication system (Speech to Video SIBI) for students with hearing impairments. The system created is used to help deliver teacher material that cannot be SIBI to the deaf. A one-way communication system made specifically for teaching in the classroom. The input for this system is the voice of the teacher teaching, while the output is SIBI Video. This system converts the information (sound) conveyed by the teacher into text, then the text is converted into SIBI (video). Material in the form of SIBI (Video) was delivered to students with hearing impairments. The testing of this research uses the Confusion Matrix, the precision value is 92%, the accuracy is 96%, and the recall is 100%. From these results it can be stated that "One Way Communication System (Speech to Video SIBI) for Deaf Students" is quite good and worthy of being the basis for the development of a one-way communication system in SMP-LB.

Keywords: *Deaf Learning, One Way Communication, Sign language, Video, Voice*

1. PENDAHULUAN

Tunarungu adalah orang yang tidak mampu mendengar, dan menerima informasi dalam bentuk lisan (suara) [1][2]. Tunarungu diklasifikasikan menjadi 3 jenis, yaitu tunarungu ringan, tunarungu sedang, dan tunarungu berat [3]. Penyandang tunarungu berkomunikasi satu sama lain menggunakan bahasa isyarat, bahasa isyarat yang digunakan oleh penyandang tunarungu di Indonesia yaitu SIBI [4][5]. SIBI cukup efektif bila digunakan untuk berkomunikasi dengan penyandang tunarungu. SIBI adalah Bahasa Indonesia yang telah diubah menjadi Bahasa Isyarat, sehingga morfologi SIBI sama dengan Bahasa Indonesia. Yang membedakan SIBI dengan Bahasa Indonesia adalah cara pengucapan Bahasa Indonesia secara lisan, sedangkan SIBI diucapkan dengan tanda. Walaupun SIBI dan Bahasa Indonesia memiliki Morfologi yang sama, namun tidak semua masyarakat Indonesia dapat SIBI. Hal inilah yang membuat penyandang tunarungu semakin terbelakang dan berada di garis kemiskinan. Penyandang tunarungu yang berada di bawah garis kemiskinan berjumlah 34.019 orang [6].

Alasan mengapa penyandang tunarungu semakin terbelakang dan berada di bawah garis kemiskinan adalah karena penyandang tunarungu rata-rata hanya mengenyam pendidikan hingga SMP [6]. Alasan utama penyandang tunarungu tidak melanjutkan ke SMA adalah karena sedikit sekali guru yang memahami SIBI. Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini menciptakan alat komunikasi satu arah yang digunakan untuk menyampaikan informasi dan materi pelajaran. Sistem masukan yang dibangun adalah suara yang diucapkan oleh guru (orang normal) dan keluarannya adalah SIBI [7].

Pada penelitian sebelumnya kami sudah meneliti teknologi untuk penyandang tunarungu, pada penelitian sebelumnya teknologi penerjemah hanya dilakukan pada satu *Smartphone*, jadi orang normal mengiputkan kalimat, sedangkan penyandang tunarungu menerima kalimat dalam bentuk SIBI [8]. Pada tahun 2020 kami mengembangkan sebuah penerjemah yang khusus untuk mengenali kalimat-kalimat yang bersifat ambigu, tujuannya sistem penerjemah dapat menerjemahkan kalimat dengan halus (seperti kemampuan manusia) [9]. Karena dirasa perkembangan penelitian ini dinamis pada tahun 2023 kami meneliti dan mencoba menerapkan sistem penerjemah di kelas, tujuannya yaitu agar penyandang tunarungu mendapatkan pendidikan yang setara dengan orang normal. Dari sini ditemukan gap penelitian, sistem penerjemah yang awalnya hanya dilakukan pada satu perangkat, sekarang dikembangkan agar dapat digunakan oleh beberapa perangkat. Tujuannya yaitu agar guru yang tidak mengerti SIBI mampu mengajar di kelas penyandang tunarungu dengan memanfaatkan teknologi ini.

Sistem dibangun pada *smartphone*, tujuan sistem dibangun pada *smartphone* karena *smartphone* dapat digunakan dimana saja dan kapan saja. Sistem komunikasi satu arah terdiri dari dua perangkat. Perangkat pertama ditujukan untuk guru yang belum menguasai SIBI, tampilan ini

digunakan untuk menginputkan informasi atau materi dalam bentuk suara. Perangkat kedua ditujukan untuk penyandang tunarungu, tampilan ini digunakan untuk menampilkan informasi atau materi berupa SIBI. Untuk menghubungkan kedua tampilan, sistem menghasilkan kode. Kode dibuat oleh guru, setelah kode dibuat diberikan kepada tunarungu, kemudian tunarungu memasukan kode dan menyambung. Setelah perangkat umum dan perangkat tuli terhubung. Guru dapat menyampaikan materi yang akan disampaikan.

Pengujian penelitian ini menggunakan *Confusion Matrix* [10][11]. Nilai presisi 92%, akurasi 96%, dan *recall* 100%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di SMP-LB Karya Mulya Surabaya, pada saat itu sejumlah siswa SMP-LB sedang mengikuti kursus bahasa Indonesia. Dari pengamatan tersebut, muncul ide untuk membuat Sistem Komunikasi Satu Arah (*Speech to Video* SIBI) untuk Siswa Tuli. Berikut adalah tahapan penelitian yang akan dijelaskan secara rinci.

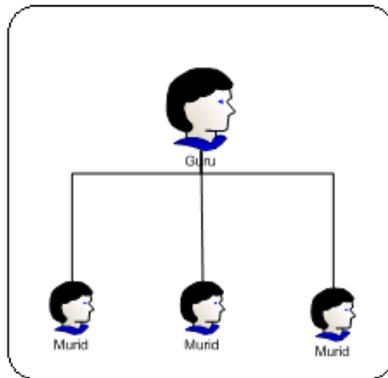
2.1. *Desain Sistem Umum*

Sistem komunikasi satu arah untuk tunarungu dibuat setelah peneliti melakukan observasi langsung di SMP-LB Karya Mulya Surabaya. Observasi ini melibatkan 7 siswa dari SMP-LB Karya Mulya Surabaya. Ketujuh siswa fasih menggunakan SIBI, dan para guru di SMP-LB Mulya Surabaya fasih menggunakan SIBI. Observasi berikut merupakan foto kegiatan observasi.



Gambar 1. Proses pembelajaran bahasa Indonesia untuk siswa tunarungu

Gambar 1 menunjukkan seorang guru sedang menjelaskan materi kepada siswa tunarungu. Ini bukan masalah besar ketika siswa belajar di SMP-LB Karya Mulya Surabaya. Masalah besar yang terlihat ketika seorang siswa SLB ingin masuk SMA, atau ke perguruan tinggi inklusi khusus. Tidak semua guru atau dosen SMA menguasai SIBI [12]. Dari permasalahan tersebut dibuatlah sistem komunikasi satu arah bagi penyandang tunarungu. Berikut ini adalah desain komunikasi satu arah untuk penyandang tunarungu.

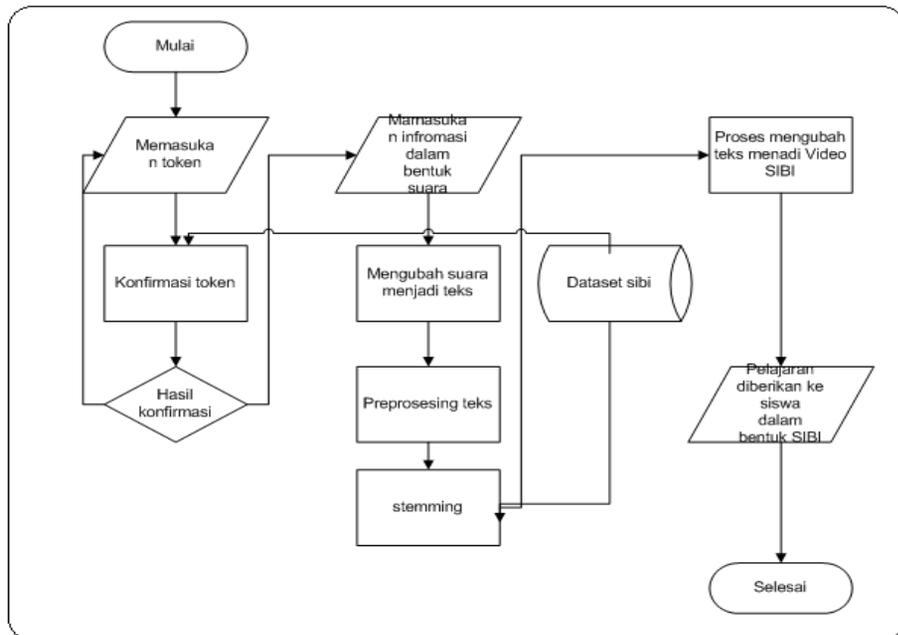


Gambar 2. Ilustrasi pengajaran menggunakan sistem komunikasi satu arah

Gambar 2 merupakan ilustrasi metode pengajaran menggunakan sistem komunikasi satu arah pada kelas tunarungu, pada sistem ini guru mengucapkan “mari membaca buku” secara otomatis sistem akan mengubah apa yang diperintahkan guru “mari membaca buku” menjadi SIBI “ayo baca buku”. *Token* digunakan untuk menghubungkan platform guru (orang normal) dengan siswa tunarungu.

2.2. *Flowchart Sistem Komunikasi Suara Satu Arah menjadi SIBI untuk Penyandang Tunarungu*

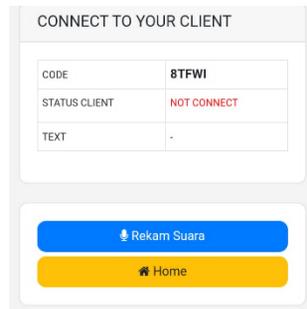
Sistem komunikasi suara satu arah menjadi SIBI bagi penyandang tunarungu memiliki beberapa prosedur pengolahan suara menjadi SIBI, berikut adalah *flowchart* dari sistem tersebut [13].



Gambar 3. Flowchart Sistem Komunikasi Satu Arah (*Speech to Video SIBI*) untuk Siswa penyandang tunarungu

2.2.1. Memasukan Token

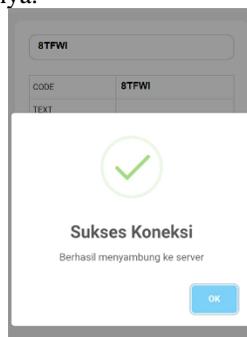
Dalam sistem penerjemahan satu arah ini, *token* digunakan untuk menghubungkan antara *platform* yang digunakan oleh guru (orang normal) dengan *platform* yang digunakan oleh penyandang tunarungu. Pada Gambar 4 *token* yang dibuat oleh guru atau masyarakat umum, belum dikonfirmasi oleh penyandang tunarungu.



Gambar 4. Pembentukan *token*

2.2.2. Konfirmasi Token

Token (kode) diberikan kepada orang tuli. Setelah *token* diberikan, penyandang tunarungu dapat menginputkan *token* tersebut ke layar atau perangkat yang dimilikinya. Setelah kedua perangkat terhubung, guru atau masyarakat umum dapat menyampaikan materi dalam bentuk bahasa lisan. Berikut proses penyambungannya.



Gambar 5. Konfirmasi *token*

2.2.3. Masukan Informasi atau Pelajaran berupa Suara

Masukan dari sistem ini berupa penjelasan guru kepada siswa, suara guru secara berkala direkam dan ditangkap oleh sistem. Dalam sistem ini guru harus merekam bunyi kalimat. Tujuan perekaman bunyi kalimat adalah agar informasi atau pelajaran mudah dipahami. Pada beberapa hal terkadang saat mengiputkan kalimat guru sedang batuk atau mendehem, hal ini dapat diatasi dengan cara mencocokkan sinyal digital tersebut dengan suatu pola yang tersimpan di dalam database Google [14][15]. Berikut ini adalah contoh rekaman kalimat “ayo kita membaca”.



Gambar 6. Memasukan kalimat melalui *speech recognition*

Proses pengubahan suara menjadi *string* menggunakan Google Speech Recognition [16][17]. Google Speech Recognition memiliki beberapa kelemahan yaitu *string* yang didapat tidak seragam, *pre-processing text* digunakan untuk membuat *string* menjadi seragam.

2.2.4. Text Pre-Processing

Text pre-processing pada sistem ini menggunakan *case folding*, alasan penggunaan *case folding* ada sistem ini yaitu untuk menyeragamkan *string* yang masuk.

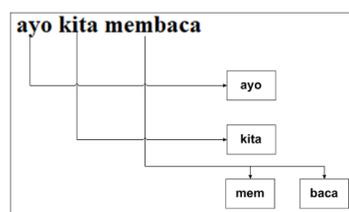


Gambar 7. Pre-Processing Text

Masukkan kalimat “mari membaca”, lalu ubah menjadi teks menggunakan Google Speech to Text. Setelah diubah menjadi teks, kalimat-kalimat yang ada melalui proses *text pre-processing* dan *stemming*.

2.2.5. Stemming

Stemming Nazief Adriani untuk SIBI, pada sistem penerjemah satu arah digunakan untuk mengolah kata menjadi kata dasar, berikut hasil *stemming* Nazief Adriani [18][19]. Pada kalimat input terdapat 2 kata dasar dan 1 kata majemuk. Jika proses *stemming* sudah dilalui maka kata dalam kalimat menjadi 3 kata dasar dan 1 imbuhan.



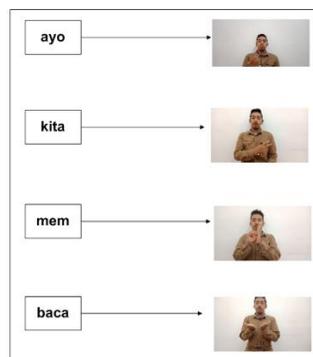
Gambar 8. Proses *stemming*

Proses pengubahan kata menjadi video SIBI menggunakan *video indexing*, pada penelitian ini penyimpanan video tidak disimpan di database, melainkan di folder. Alasan penyimpanan di folder adalah untuk memudahkan kinerja sistem.

Pada proses *stemming* ini bahasa *slang* tidak dimasukkan karena bahasa *slang* dipengaruhi oleh suku daerah dan tahun, jadi apabila memasukkan bahasa *slang* sistem kurang bagus. Selain itu sistem ini nantinya digunakan di sekolah resmi, peruntukan bahasa untuk sekolah resmi yaitu Bahasa Indonesia, sedangkan untuk bahasa isyarat menggunakan SIBI [20]. Pada penelitian ini untuk nama-nama tokoh tidak bisa dikenali karena pusat data dari penelitian ini adalah Kamus SIBI. Jika ada tokoh – tokoh tersebut memiliki jabatan dan jabatan tersebut ada di SIBI sistem dapat mengenali, adapun nama-nama jabatan yang ada di SIBI seperti Bapak, Petani, dll.

2.2.6. Proses Mengubah Teks menjadi Video SIBI

Proses pengubahan kata menjadi video SIBI menggunakan *video indexing*, pada penelitian ini penyimpanan video tidak disimpan di database, melainkan di folder. Alasan penyimpanan di folder adalah untuk memudahkan kinerja sistem. Pejelasan lebih detail pada gambar di bawah ini.

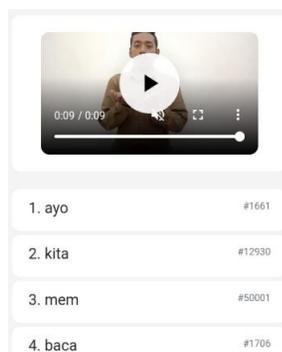


Gambar 9. Quality Filter Mapping

Setiap kata dalam sistem ini memiliki Id, id ini digunakan untuk menghubungkan kata dasar atau kata utama dengan video Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI).

2.2.7. Informasi dalam bentuk Video SIBI

Informasi yang disampaikan kepada penyandang tunarungu merupakan materi pelajaran yang telah diubah menjadi SIBI dalam bentuk video.



Gambar 10. Tampilan sistem komunikasi satu arah untuk penyandang tunarungu

Pada Gambar 10 terdapat penyampaian secara runut informasi yang diberikan guru. *Output* sistem berupa video setiap video memerlukan rata-rata waktu sekitar 0.09 detik. Jadi jika idealnya setiap satu kalimat terdiri dari SPOK, setiap kalimat membutuhkan waktu 0,54 detik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian dengan Confusion Matrix

Kalimat yang disampaikan kepada siswa berjumlah 50 kalimat, kalimat tersebut terdiri dari 3 suku kata sampai 5 suku kata. Kalimat yang diujikan merupakan kalimat yang sering digunakan di sekolah. Analisis keberhasilan sistem komunikasi satu arah dengan menggunakan *Confusion Matrix* untuk menentukan presisi, *recall*, dan akurasi [21][22]. Penjelasan lebih rinci dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

TP = Kata dalam bentuk video ada di dataset dan saat menerjemahkan sudah benar

FP = Kata ini ada di *dataset* yang ada, tetapi tidak muncul saat menerjemahkan

FN = Kata-kata dalam bentuk video tidak ada dalam kumpulan data, tetapi muncul saat diterjemahkan

TN = Kata dalam bentuk video tidak ada dalam kumpulan data, dan hasilnya mengatakan tidak ada

Tabel 1. Ujicoba dengan Confusion Matrix

No	Kalimat	TP	FP	FN	TN
1	Ayo buka buku bahasa Indonesia (Let's open an Indonesian book)	V			
2	Buka halaman dua belas (turn to page twelve)	V			
3	Baca Paragraf satu (read paragraph one)	V			
4	Deskripsikan gambar satu titik dua (Describe the image of one colon)				V
5	Apa kesimpulan dari bacaan tersebut (What is the conclusion from the reading)		V		

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian sistem komunikasi satu arah. Hasil uji coba di atas kemudian diolah dengan persamaan matriks konfusi, berikut perhitungannya.

		true value	
		True	False
Prediction value	True	TP=23	FN=0
	False	FP=2	TN=25

Gambar 11. Penilaian dengan Confusion Matrix

$$Presisi = \frac{TP}{TP+FP} = \frac{23}{23+2} = 0,92 = 92\% \quad Presisi = \frac{TP}{TP+FP} = \frac{23}{23+2} = 0,92 = 92\% \quad (1)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} = \frac{23}{23+0} = 1 = 100\% \quad Recall = \frac{TP}{TP+FN} = \frac{23}{23+0} = 1 = 100\% \quad (2)$$

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} = \frac{23+25}{23+25+2+0} = 0,96 = 96\% \quad (3)$$

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} = \frac{23+25}{23+25+2+0} = 0,96 = 96\%$$

3.2. Pengujian Kepakar

Pengujian sistem dilakukan langsung di SMP-LB Karya Mulya Surabaya. Pengujian dilakukan saat siswa mendapatkan mata pelajaran Bahasa Indonesia, Usia siswa antara 12-15, jumlah siswa yang menjadi responden 11 orang. Guru yang mendampingi adalah guru Bahasa Indonesia SMP-LB Karya Mulya Surabaya. Berikut ini hasil kuisionernya.

Tabel 2. Pengujian di lapangan

No	Nama	Pertayaan										Rata-rata
		U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	F1	f2	f3	
1	S1	5	5	5	4	5	3	4	4	3	4	4.15
2	S2	4	5	5	3	5	3	4	4	3	4	3.90
3	S3	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4.04
4	S4	4	5	3	2	4	4	3	5	5	4	3.97

Data-data tersebut kemudian diolah dengan SPSS, Namun perlu diketahui bahwa untuk mengasumsikan bahwa *sampel* yang diambil berasal dari populasi yang terdistribusi atau menyebar normal (memiliki sebaran normal). Maka, harus dilakukan pengujian mengenai asumsi kenormalan. Statistik uji untuk kenormalan data yang paling sering digunakan untuk kasus ini adalah menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov atau juga disebut Lilliefors Test. Perhitungan uji Kolmogorov Smirnov menggunakan aplikasi SPSS, berikut ini adalah hasil perhitungan uji normalitasnya

Tabel 3. Uji Normalitas Kuesioner yang disebarakan ke penyandang tunarungu

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
VAR00001	0.180	11	0.200*	0.948	11	0.613

Berdasarkan output pada Tabel 3 diperoleh nilai Shapiro-wilk sig sebesar $0.613 > 0.05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data hasil dari uji coba sistem penerjemah bahasa lisan menjadi SIBI, terdistribusi dengan normal. Dengan demikian dalam pencarian *mean*, *median*, dan *modus* dapat dilakukan, berikut ini adalah hasil pencarian *mean*, *median*, dan *modus*.

Tabel 4. Perhitungan Mean, Median, dan Modus dengan SPSS

	N	Range	Minimum	Maximum	Sum	Mean
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
VAR00001	11	0.47	3.90	4.37	45.21	4.1100
Valid N (listwise)	11					0.04371

Tabel 5. Perhitungan Mean, Median, dan Modus dengan SPSS

Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis
Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error
0.14498	0.021	0.573	0.661
			Std. Error
			0.471
			1.279

Tampilan Tabel 4 menunjukan jumlah responden (N) ada 11 orang, dari 11 responden ini siswa yang memberi penilaian terkecil adalah 3.90, dan siswa yang memberi nilai maksimal yakni sebesar 4.37 dan nilai sum merupakan penjumlahan nilai kuesioner yang disebarkan ke 11 penyandang tunarungu yang menjadi responden yaitu sebesar 45.21.

4. KESIMPULAN

Setelah sistem diuji dengan memasukkan 50 kalimat yang terdiri dari 3 kata, yang kemudian divalidasi oleh penyandang tunarungu. Hasil validasi dianalisis menggunakan *Confusion Matrix* untuk mendapatkan presisi sebesar 92%, akurasi sebesar 96%, dan *recall* sebesar 100%. Dilihat dari nilai tersebut nilai presisi, akurasi, dan *recall* memiliki nilai yang seimbang. Selain itu, nilai yang didapat cukup tinggi. dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa “Sistem Komunikasi Satu Arah (*Speech to Video SIBI*) untuk Siswa Tuli” cukup baik dan layak menjadi dasar pengembangan sistem komunikasi satu arah di SLB.

Dari 11 orang, dari 11 responden ini siswa yang memberi penilaian terkecil adalah 3.90, dan siswa yang memberi nilai maksimal yakni sebesar 4.37 dan nilai sum merupakan penjumlahan nilai kuesioner yang disebarkan ke 11 penyandang tunarungu yang menjadi responden yaitu sebesar 45.21. Dari hasil ini penerapan dilapangan masih diperlukan beberapa perbaikan adapun perbaikan yang sangat diperlukan yaitu gerakan model haru tegas, sehingga penyandang tunarungu dapat mengerti dengan mudah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami ucapkan kepada Universitas Nusantara PGRI Kediri. Kami sangat berterimakasih atas dukungan moril maupun materil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Toba *et al.*, “Considering multi-modal speech visualization for deaf and hard of hearing people,” *2015 10th Asia-Pacific Symp. Inf. Telecommun. Technol. APSITT 2015*, pp. 148–150, Aug. 2015, doi: 10.1109/APSITT.2015.7217102.
- [2] B. Rajapandian, V. Harini, D. Raksha, and V. Sangeetha, “A novel approach as an AID for blind, deaf and dumb people,” *Proc. 2017 3rd IEEE Int. Conf. Sensing, Signal Process. Secur. ICSSS 2017*, pp. 403–408, Oct. 2017, doi: 10.1109/SSPS.2017.8071628.
- [3] S. Carter, J. Greenberg, C. J. Funes, E. A. Macklin, and A. M. Vranceanu, “Effects of a mind-body program on symptoms of depression and perceived stress among adults with neurofibromatosis type 2 who are deaf: A live-video randomized controlled trial,” *Complement. Ther. Med.*, vol. 56, p. 102581, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.CTIM.2020.102581.
- [4] E. Moriarty, “‘Sign to me, not the children’: Ideologies of language contamination at a deaf tourist site in Bali,” *Lang. Commun.*, vol. 74, pp. 195–203, Sep. 2020, doi: 10.1016/J.LANGCOM.2020.06.002.
- [5] M. C. Nasir, E. Sudaryanto, H. Kusumaningrum, P. I. Komunikasi, and U. Surabaya, “PENGUNAAN SISTEM ISYARAT BAHASA INDONESIA (SIBI) SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI (STUDI DESKRIPTIF PADA SISWA TUNARUNGU DI SLB AMONG ASIH, SURABAYA) The use of the Indonesian language sign system (SIBI) as a medium of communication (Descriptive study on Deaf students in SLB Among Asih, Surabaya)”.
- [6] E. R. K. IRWANTO, ANALISIS SITUASI PENYANDANG DISABILITAS DI

INDONESIA: SEBUAH DESK-REVIEW. PUSAT KAJIAN DISABILITAS, 2010.

- [7] Y. Imran, "Penyandang Disabilitas di Perguruan Tinggi".
- [8] R. A. Ramadhani, "A new technology on translating Indonesian spoken language into Indonesian sign language system | Ramadhani | International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)." <https://ijece.iaescore.com/index.php/IJECE/article/view/23386> (accessed Jul. 08, 2022).
- [9] R. A. Ramadhani, I. K. G. D. Putra, M. Sudarma, and I. A. D. Giriantari, "Detecting Indonesian ambiguous sentences using Boyer-Moore algorithm," TELKOMNIKA (Telecommunication Comput. Electron. Control., vol. 18, no. 5, pp. 2480–2487, Oct. 2020, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.V18I5.14027.
- [10] A. Luque, M. Mazzoleni, A. Carrasco, and A. Ferramosca, "Visualizing Classification Results: Confusion Star and Confusion Gear," IEEE Access, vol. 10, pp. 1659–1677, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3137630.
- [11] E. Blasch, A. Vakil, J. Li, and R. Ewing, "Multimodal Data Fusion Using Canonical Variates Analysis Confusion Matrix Fusion," IEEE Aerosp. Conf. Proc., vol. 2021-March, Mar. 2021, doi: 10.1109/AERO50100.2021.9438445.
- [12] D. Roso Wulandari and M. Zainudin, "MASALAH DAN KESULITAN BELAJAR YANG DIHADAPI SISWA SEKOLAH LUAR BIASA (SLB) NEGERI SUKAMAJU ABUNG SEMULI LAMPUNG UTARA," J. Technol. Math. Soc. Sci., vol. 1, no. 2, pp. 36–42, 2022, Accessed: Feb. 27, 2023. [Online]. Available: <https://ejurnal.ikipgribojonegoro.ac.id/index.php/JTHOMS/article/view/2520>
- [13] M. Sobhan, M. Z. Chowdhury, I. Ahsan, H. Mahmu, and M. K. Hasan, "A Communication Aid System for Deaf and Mute using Vibrotactile and Visual Feedback," Proc. - 2019 Int. Semin. Appl. Technol. Inf. Commun. Ind. 4.0 Retrospect. Prospect. Challenges, iSemantic 2019, pp. 184–190, Sep. 2019, doi: 10.1109/ISEMANTIC.2019.8884323.
- [14] N. Mulya Nugraha and I. Afrianto, "RANCANG BANGUN APLIKASI INTERKATF SIMULASI PEMILU BAGI PENYANDANG TUNANETRA BERBASIS ANDROID".
- [15] A. Akbar et al., "IMPLEMENTASI GOOGLE SPEECH API PADA APLIKASI KOREKSI HAFALAN AL-QUR ' AN BERBASIS ANDROID (The Implementation of the Google Speech on Qur ' an Recitation Correction," vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2019.
- [16] O. Hazrati, S. Ghaffarzagdegan, and J. H. L. Hansen, "Leveraging automatic speech recognition in cochlear implants for improved speech intelligibility under reverberation," ICASSP, IEEE Int. Conf. Acoust. Speech Signal Process. - Proc., vol. 2015-August, pp. 5093–5097, Aug. 2015, doi: 10.1109/ICASSP.2015.7178941.
- [17] L. R. Bahl et al., "Large vocabulary natural language continuous speech recognition," ICASSP, IEEE Int. Conf. Acoust. Speech Signal Process. - Proc., vol. 1, pp. 465–467, 1989, doi: 10.1109/ICASSP.1989.266464.
- [18] W. Hidayat, E. Utami, and A. D. Hartanto, "Effect of Stemming Nazief Adriani on the Ratcliff/Obershelp algorithm in identifying level of similarity between slang and formal words," 2020 3rd Int. Conf. Inf. Commun. Technol. ICOIACT 2020, pp. 22–27, Nov. 2020,

doi: 10.1109/ICOIACT50329.2020.9331973.

- [19] M. A. Nq, L. P. Manik, and D. Widiyatmoko, "Stemming Javanese: Another Adaptation of the Nazief-Adriani Algorithm," 2020 3rd Int. Semin. Res. Inf. Technol. Intell. Syst. ISRITI 2020, pp. 627–631, Dec. 2020, doi: 10.1109/ISRITI51436.2020.9315420.
- [20] "Mengenal Bisindo dan SIBI, 2 Bahasa Isyarat yang Digunakan di Indonesia - Difabel Tempo.co." <https://difabel.tempo.co/read/1624137/mengenal-bisindo-dan-SIBI-2-bahasa-isyarat-yang-digunakan-di-indonesia> (accessed Mar. 31, 2024).
- [21] Y. Lei, Y. Dong, F. Xiong, H. Bai, and H. Yuan, "Confusion Weighted Loss for Ambiguous Classification," VCIP 2018 - IEEE Int. Conf. Vis. Commun. Image Process., Jul. 2018, doi: 10.1109/VCIP.2018.8698693.
- [22] Y. Xiong, "Building text hierarchical structure by using confusion matrix," 2012 5th Int. Conf. Biomed. Eng. Informatics, BMEI 2012, pp. 1250–1254, 2012, doi: 10.1109/BMEI.2012.6513202.