



Jurnal Politeknik Caltex Riau

<https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer>

| ISSN : 2460 – 5263 (online) | ISSN : 2443 – 4167 (print)

Sarung Tangan Cerdas Sebagai Translator Bahasa Isyarat untuk Tuna Wicara

Nur Khamdi¹ Muhammad Raja Adrafi²

¹Teknik Mekatronika, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru 28265, email: khamdi@pcr.ac.id

²Teknik Mekatronika, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru 28265 email: raja19tm@mahasiswa.pcr.ac.id

Abstrak

Penyandang tunarungu dan tunawicara merupakan seseorang yang memiliki keterbatasan dalam hal mendengar dan berkomunikasi. Akibat terbatasnya ketajaman pendengaran perkembangan bahasa dan komunikasi menjadi terhambat. Oleh karena itu, dalam berkomunikasi dan berinteraksi secara social, penyandang tunarungu menggunakan bahasa isyarat. Bahasa Isyarat yang sering digunakan di Indonesia adalah menggunakan Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI). Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI) adalah sistem bahasa yang dikembangkan langsung oleh para penyandang tunarungu atau tunawicara. Meskipun telah ditemukan bahasa isyarat bagi penyandang tunarungu dan tunawicara, bahasa isyarat masih memiliki kekurangan ketika digunakan kepada orang yang belum pernah belajar bahasa isyarat sebelumnya. Untuk menjawab permasalahan tersebut, maka dilakukan pengembangan sebuah perangkat berupa sarung tangan yang mampu menerjemahkan bahasa isyarat dengan keluaran berupa suara. Perangkat yang dimaksud adalah berupa sarung tangan yang menggunakan sepuluh buah sensor flex yang di control menggunakan mikrokontroller sebagai pengolahan data. Hasil klasifikasi akan diterjemahkan berupa keluaran suara dari perangkat. Pada pengujian abjad A sampai G memiliki persentase keberhasilan keseluruhan sebesar 86,67% dan ketika ada peralihan posisi sebesar 77,78%.

Kata kunci : SIBI, Sarung tangan, Sensor flex, Tunawicara

Abstract

People who are deaf and mute are people who have limitations in terms of hearing and communication. Due to limited hearing acuity, language development and communication are hampered. Therefore, in communicating and interacting socially, deaf people use sign language. Sign language that is often used in Indonesia is the Indonesian Sign Language System (SIBI). The Indonesian Sign Language System (SIBI) is a language system developed directly by people who are deaf or speech impaired. Even though sign language has been found for deaf and mute people, sign language still has drawbacks when used for people who have never learned sign language before. To answer this problem, a research was conducted to develop a device in the form of a glove that is able to translate sign language with sound output. The device in question is a glove that uses ten flex sensors. After getting the data, the sensor data will then be sent to the main microcontroller and classified. The classification results will be translated in the form of sound output from the device. In testing the alphabet A to G has an overall success percentage of 86.67% and when there is a shift in position of 77.78%.

Keywords : SIBI, Gloves, Flex sensor, Mute

1. Pendahuluan

Tunawicara adalah suatu hambatan di dalam komunikasi verbal berupa gangguan atau kerusakan suara, artikulasi bicara dan kelancaran berbicara. Penyebab tunawicara di antara lain: faktor genetik, keracunan makanan, tekanan darah tinggi, dan penyakit tetanus yang menyerang bayi saat lahir [1].

Bahasa merupakan sistem lambang bunyi berartikulasi yang bersifat sewenang-wenang dan konvensional yang dipakai sebagai alat komunikasi untuk melahirkan perasaan dan pikiran [2]. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, bahasa isyarat adalah bahasa yang menggunakan isyarat (gerakan tangan, kepala, badan dan sebagainya), khusus diciptakan untuk tunarungu, tunawicara, tunanetra, dan sebagainya. Salah satu bahasa isyarat yang digunakan di Indonesia adalah Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI) dan aturan SIBI dapat dilihat pada Gambar 1. Saat ini, pentingnya alat bantu komunikasi bagi disabilitas tunawicara maupun tunarunggu agar memudahkan komunikasi dengan lingkungan sekitarnya.



Gambar 1 Pergerakan jari untuk Abjad dalam SIBI

Perkembangan teknologi yang pesat seharusnya dapat menunjang semua aspek dalam kehidupan, tidak terkecuali permasalahan komunikasi antara orang-orang normal dengan orang-orang tunarungu dan tunawicara, khususnya lewat gawai berbasis teknologi yang sudah banyak digunakan oleh masyarakat. Dengan adanya pengembangan sebuah perangkat dan piranti lunak yang terintegrasi satu sama lain, nantinya penyandang tunarungu, penyandang tunawicara dan orang-orang normal mampu berkomunikasi secara lancar guna bertukar informasi atau sekedar berbagi pengalaman. Pada penelitian terdahulu terdapat beberapa referensi yang dapat diambil keunggulannya. Setiap keunggulan yang diambil disatukan kedalam alat yang diharapkan dapat membantu dalam proses pengambilan air tebu. Keunggulan-keunggulan yang diambil adalah menggunakan flex sensor sebagai pendekatan pengambilan database. Dengan inovasi ini diharapkan dapat membuat pengiriman data dengan delay waktu yang lebih cepat. Selanjutnya, keunggulan yang diambil adalah rancangan ketepatan klasifikasi pola gerakan pada sarung tangan penerjemah bahasa isyarat terhadap keluaran suara dengan memanfaatkan sistem mapping pada klasifikasi memberikan nilai error yang rendah. Masih banyak kekurangan-kekurangan yang terdapat pada alat-alat sebelumnya. Kekurangan tersebut menimbulkan beberapa permasalahan yang akan terjadi dalam suatu alat yang dibuat. Contohnya, hasil klasifikasi kata yang minim dan pembacaan ketepatan antara gesture dan output suara yang memiliki nilai error yang sangat tinggi. Untuk mengatasi hal ini banyak penelitian yang dilakukan. Maka dari itu, pada proyek akhir kali ini penulis berharap merancang Sarung Tangan Cerdas Sebagai Translator untuk tunawicara dengan menambahkan sistem dapat membuat pengiriman data dengan *delay* waktu yang lebih cepat dan ketepatan klasifikasi yang benar.

2. Rancangan dan Sistem Kerja Alat

2.1 Perancangan Mekanik

Dalam perancangan mekanik menggunakan design dari solidworks. Perancangan sarung tangan cerdas ini terdiri dari beberapa komponen yang akan di gunakan pada sarung tangan cerdas. Adapun design perancangan sarung tangan cerdas dapat dilihat pada Gambar 2.

Keterangan :

1. Flex sensor

Lima buah flex sensor yang masing-masing diletakan pada setiap jari berfungsi sebagai indikator dan parameter mendeteksi gerakan jari pengguna saat menggunakan bahasa isyarat.

2. Hand grip

Hand grip terbuat dari bahan polygon gloves sigma yang membuat telapak tangan terasa panas. Selain itu juga dilengkapi fitur breathability, berupa lubang pada bagian telapak tangan. Hal itu membuat sirkulasi udara menjadi lancar dan keringat di telapak tangan lebih cepat kering sehingga nyaman digunakan.

3. Zipper

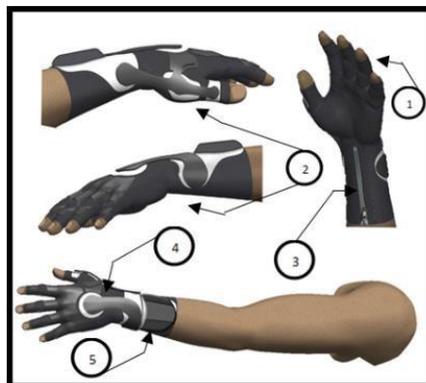
Berfungsi sebagai mempermudah pengguna dalam pemasangan Sarung Tangan Cerdas Sebagai Translator Bahasa Isyarat.

4. Mini Speaker

Mini speaker berfungsi untuk membantu agar output suara hasil pengolahan data sensor yang dihasilkan semakin maksimal.

5. Guard Hood

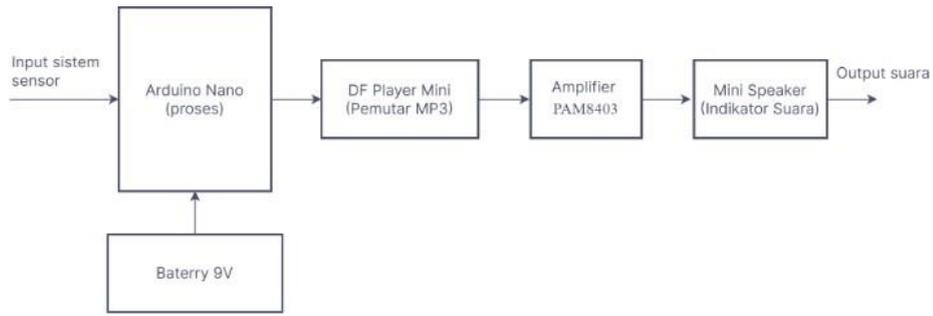
Berfungsi sebagai pelindung komponen elektronik pada Sarung Tangan Cerdas Sebagai Translator Bahasa Isyarat "Ceutune". Pada bagian ini di tempatkan berbagai perangkat elektronik penunjang sehingga tetap aman dalam penggunaan.



Gambar 2. Desain perancangan awal desain mekanik

2.2 Diagram Blok Sistem Kerja Sarung Tangan Cerdas

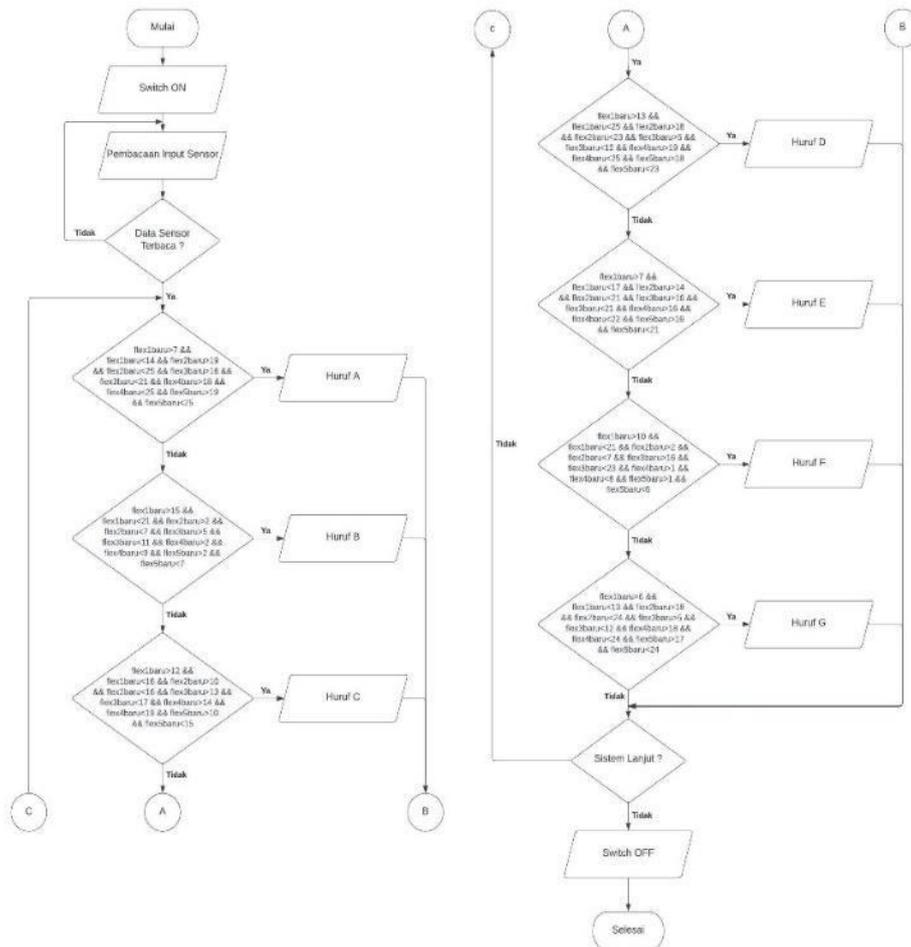
Dalam perancangan suatu sistem dibutuhkan suatu blok diagram yang dapat menjelaskan kerja sistem secara keseluruhan agar sistem yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan dari Sistem Sarung Tangan Cerdas Sebagai *Translator* untuk tuna wicara ini terdiri dari beberapa komponen yaitu sensor *flex* yang berfungsi untuk mendeteksi lekukan dari gesture lima jari. Nilai yang terdeteksi oleh sensor *flex* akan diolah pada *microcontroller* Arduino Nano yang akan mengaktifkan DF Player mini, yang berfungsi sebagai pendukung dan penyimpanan file mp3 yang umumnya digunakan sebagai format sound file. Ketika gesture tangan sesuai dengan pembacaan arduino akan memerintahkan mengeluarkan *output* suara yang disimpan di modul DF Player melalui mini speaker. Untuk sumber tenaga menggunakan baterai 9V. Diagram blok Sarung Tangan Cerdas Sebagai *Translator* untuk Tuna Wicara ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Blok Sarung Cerdas untuk Tuna Wicara

2.3 Flowchart sistem kerja Sarung Tangan Cerdas

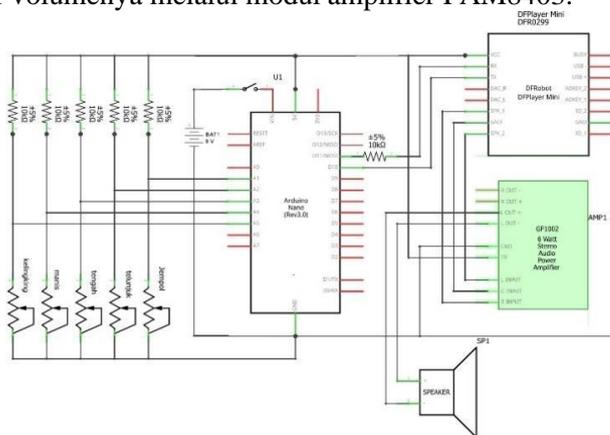
Dalam proses perancangan Sarung Tangan Cerdas Sebagai *Translator* untuk Tuna Wicara ini dibutuhkan *flowchart* yang dapat menjelaskan kerja dari sistem yang direncanakan. Pada alat ini yang menjadi *input* berupa sensor *flex*. Sensor *flex* yang berfungsi untuk mendeteksi lekukan dari gesture lima jari yang mana ketika *input* sensor terbaca akan diolah pembacaannya pada Arduino Nano. Ketika pembacaan kelima sensor sesuai dengan perintah salah satu abjad maka Arduino Nano akan memerintahkan melalui Modul DF Player, untuk speaker mengeluarkan *output* suara dengan abjad yang sesuai. Ketika kelima sensor memberikan *input* yang tidak sesuai dengan abjad yang telah ditentukan maka tidak akan keluar *output* suara.



Gambar 4. Flowchart Sistem Kerja Sarung Cerdas

2.4 Perancangan Elektronika

Perancangan rangkaian elektronika yang diperlukan sarung tangan *Translator* ini adalah rangkaian kontrol menggunakan *microcontroller* arduino. Pada rangkaian kontrol Gambar 5., dengan kondisi awal sumber baterai 9V terlebih dahulu terhubung pada rangkaian dan saat *switch on* ditekan, maka mengalirkan arus menuju Arduino Nano dan komponen lain pada pin VCC. Mengalirnya arus pada jalur VCC akan mengaktifkan setiap komponen yang digunakan, termasuk sensor *flex*. Setiap sensor *flex* yang telah berfungsi akan mengirimkan data nilai analog sensor pada pin analog *input* Arduino Nano yang nantinya akan diolah dan dikeluarkan berupa *output* suara yang tersimpan pada DFPlayer melalui mini speaker. Pada pembuatan terdapat perubahan rangkaian yakni terletak pada sistem sensor. Karena kebutuhan sistem menggunakan lima buah *flex* sensor sudah terpenuhi, maka penggunaan sensor MPU6050 modul GY521 tidak digunakan lagi. Selain itu untuk memberikan fitur baru, ditambahkan modul PAM8403. *Output* suara yang dihasilkan mampu diatur volumenya melalui modul amplifier PAM8403.



Gambar 5. Rangkaian Elektronika

3. Hasil dan Pembahasan

Proses pengerjaan Sarung Tangan Cerdas Sebagai *Translator* untuk Tuna Wicara ini dilakukan dengan perancangan desain mekanik dengan menggunakan solidworks. Dan hasil akhir dari alat ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Sarung Tangan Cerdas

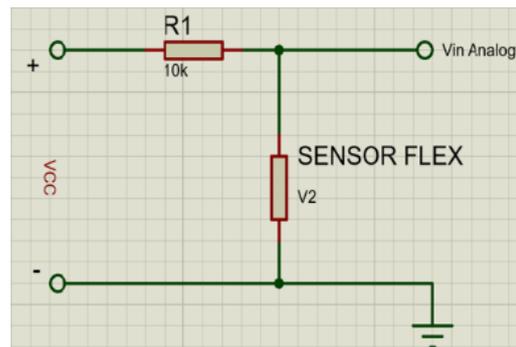
3.1 Pengujian Nilai Tegangan dan Resistansi sensor Flex

Data yang diambil dalam pengujian ini adalah nilai tegangan dan resistansi pada sensor pada posisi saat ada gerakan jari maupun saat tidak ada gerakan lekukan jari pada posisi tertentu. Pengujian tegangan ini bertujuan untuk menguji apakah terdapat perubahan tegangan dan resistansi pada sensor. Pada pengukuran ini diambil pergerakan posisi jari yang ditekuk 90° . Adapun data yang di peroleh dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Pengukuran pada Sensor Flex

Sensor	Hasil Pengukuran				Perhitungan Teori			
	Tegangan		Resistansi		Tegangan		Error Tegangan	
	Posisi 0°	Posisi 90°	Posisi 0°	Posisi 90°	Posisi 0°	Posisi 90°	Posisi 0°	Posisi 90°
Jempol	2,922 V	3,222 V	14,691 Ω	18,089 Ω	2,974 V	3,219 V	1,78 %	0,14 %
Telunjuk	2,941 V	3,231 V	14,711 Ω	18,091 Ω	2,976 V	3,220 V	1,18 %	0,34 %
Tengah	2,930 V	3,229 V	14,720 Ω	18,079 Ω	2,977 V	3,219 V	1,58 %	0,31 %
Manis	2,928 V	3,232 V	14,683 Ω	18,094 Ω	2,974 V	3,220 V	1,55 %	0,37 %
Kelingking	2,925 V	3,215 V	14,693 Ω	18,087 Ω	2,975 V	3,219 V	1,68 %	0,12 %
Rata - Rata	2,929 V	3,226 V	14,696 Ω	18,088 Ω	2,975 V	3,219 V	1,55 %	0,22 %

Adapun perhitungan secara teori menggunakan rangkaian yang ada pada, seperti pada Gambar 6.



Gambar 7 Rangkaian Sensor Flex yang terpasang

Berdasarkan Gambar 7, nilai tegangan pada sensor Flex yang merupakan sensor perubahan lekukan menjadi perubahan hambatan. Secara teori rangkaian listrik untuk mengetahui tegangan salah satu resistor pada rangkaian seri dapat di peroleh menggunakan rumus, seperti pada Persamaan 1.

$$V_{R \text{ sensor flex}} = \frac{R_{\text{sensor flex}}}{R_1 + R_{\text{sensor flex}}} V_{CC} \quad (1)$$

Berdasarkan Tabel 1, maka dapat di bandingkan hasil pengukuran dan perhitungan secara teori sesuai dengan Persamaan 1. Sehingga di dapat error antara pengukuran dan perhitungan secara teori seperti pada Tabel 1, dengan menghasilkan error rata – rata saat jari di tekuk sekitar 900 sebesar 0,22%.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat pada posisi 0° dan 90° memberikan pembacaan nilai error yang berbeda. Pada posisi 90° memberikan pembacaan yang lebih kecil dari pada posisi 0°. Hal ini dikarenakan ketika *flex* sensor sudah memasuki posisi bending yang lebih besar karakteristik nilai sensitivitas sensor akan berkurang sehingga menghasilkan hasil pembacaan yang lebih akurat. Berbeda dengan posisi 0°, sensor akan dengan mudah dipengaruhi oleh perubahan nilai bending sehingga memungkinkan terjadinya pendataan *error* yang lebih besar daripada posisi 90°. Karena nilai *error* yang didapat sangat kecil, maka bisa digolongkan bahwa pembacaan akurat dan kelima sensor dikatakan dalam kondisi baik

3.2 Pengujian Nilai ADC Maksimal dan Minimal Sensor Flex pada Jari

Karena pembacaan data dari sensor akan di olah menggunakan mikrokontroller maka di perlukan data digital dari sensor flex. Dan perubahan data pada sensor flex yang di pasang pada jari tangan pada sarung tangan dan di gunakan untuk menentukan huruf sesuai aturan SIBI, maka pada percobaan ini akan di lakukan nilai data digital berupa data ADC pada masing – masing jari untuk mencari nilai ADC maksimal pada masing – masing jari.

Pengujian nilai ADC maksimal dan minimal sensor *flex* pada jari ini dilakukan untuk menganalisis dan mengambil data berupa hasil pengukuran nilai ADC. Karena pada pengujian sebelumnya kondisi kelima sensor pada kondisi baik. Pengambilan data dilakukan dengan

menggerakkan kelima jari dengan posisi lurus dan ditekuk secara maksimal dilakukan secara berulang. Dapat dianalisa bahwa perubahan posisi yang diberikan pada sensor akan memberikan perubahan pada nilainya. Semakin ditekuk jari pada posisi maksimal akan memberikan perubahan nilai ADC yang semakin besar. Dari kelima data sensor pada kelima jari yang diuji dapat didapat nilai minimum dan maksimum dan datanya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian nilai ADC maksimal dan minimal sensor flex pada jari

Data Ke-	Ibu Jari	Telunjuk	Tengah	Manis	Kelingking
1	684	629	622	627	639
2	661	631	619	626	633
3	670	639	618	654	655
4	676	654	614	654	659
5	669	635	616	646	644
6	658	629	611	625	654
7	661	701	640	702	666
8	674	676	705	649	634
9	658	686	692	657	625
10	659	690	619	670	687
11	666	674	708	634	626
12	703	678	687	646	698
13	705	677	695	702	702
14	683	634	686	630	707
15	694	700	620	699	653
16	695	706	616	636	665
17	676	678	649	671	659
18	665	688	618	683	654
19	665	695	615	678	650
20	686	693	634	683	651
21	720	668	610	657	628
22	711	684	689	665	638
23	714	668	673	683	696
24	657	650	703	661	677
25	720	703	701	702	663
26	688	705	708	702	658
27	659	699	638	700	649
28	669	682	636	642	643
29	684	661	651	646	637
30	657	673	671	662	650
MIN	657	629	610	625	625
MAX	720	706	708	702	707

Dari Hasil nilai ADC maksimal dan minimal sensor *flex* pada jari yang didapat nantinya akan dijadikan sebagai pembandingan (*mapping*) nantinya pada perancangan program pada arduino. Pada posisi sensor di ibu jari didapat pembacaan data yang dominan lebih tinggi daripada jari lainnya. Hal ini disebabkan karena posisi normal ibu jari memang lebih memberikan tekukan.

3.3 Pengujian Ketepatan Pergerakan Jari dengan *Output* Suara secara aturan SIBI

Data yang diambil dalam pengujian ketepatan gesture tangan dengan *output* suara adalah berapa

nilai ADC terhadap gesture tangan yang dibandingkan dengan keluaran suara yang dihasilkan. Proses pengambilan data dilakukan dengan menggunakan *Ceptune glove* secara langsung yang dipasang pada tangan dan dilakukan pengujian sebanyak 30 kali untuk masing-masing huruf abjad. Tujuan dari pengujian ini untuk menganalisa apakah nilai ADC yang diberikan menghasilkan *output* suara yang sesuai.

Pengujian ketepatan gesture tangan dengan *output* suara dilakukan dengan tujuan mencari kesesuaian dari gesture tangan dengan keluaran suara pada speaker. Pengujian pertama menggunakan 7 buah abjad untuk mencari nilai batas range abjad yang sesuai. Range yang diambil yakni range batas minimal dan batas maksimal dari tiap sensor.

Tabel 3. Data hasil percobaan abjad sesuai SIBI

No	Abjad	Gambar Tangan	Gambar SBI	Prosentasi (%)
1	A			90 %
2	B			90 %
3	C			86,67 %
4	D			86,67 %
5	E			83,33 %
6	F			86,67 %
7	G			83,33 %
Rata – rata Prosentase				86,67 %

Dari Tabel 3. dapat dilihat waktu dari setiap percobaan. Pada Abjad A didapati persentasi keberhasilan 100%, Pada Abjad B didapati persentasi keberhasilan 100%, Pada Abjad C didapati persentasi keberhasilan 100%, Pada Abjad D didapati persentasi keberhasilan 100%. %, Pada Abjad E didapati persentasi keberhasilan 90%, Pada Abjad F didapati persentasi keberhasilan 100% dan pada Abjad G didapati persentasi keberhasilan 90%.

3.4 Pengujian Ketepatan Gesture Tangan dengan Peralihan Posisi Netral

Data yang diambil dalam pengujian ketepatan gesture tangan dengan peralihan posisi netral adalah kesesuaian *output* suara yang terus menerus dihasilkan dalam setiap perubahan pergerakan dalam waktu range tiga detik. Pada setiap peralihan pengambilan satu data diberikan posisi

gesture netral. Posisi netral adalah posisi tangan dengan meluruskan kelima jari. Jadi ketika dalam waktu tiga detik dalam setiap pembacaan gesture memberikan *output* suara yang sesuai maka bisa dikategorikan data akurat. Proses pengambilan data dilakukan Ceutune glove secara yang dipasang pada tangan dan dilakukan pengujian sebanyak sembilan kali untuk masing-masing huruf abjad. Tujuan dari pengujian ini untuk menganalisa apakah menghasilkan output suara yang sesuai meskipun diberikan peralihan posisi netral.

Pengujian ketepatan gesture tangan dengan peralihan posisi netral dilakukan dengan tujuan mencari kesesuaian dari gesture tangan dengan keluaran suara pada speaker saat kondisi peralihan pergantian gesture. Pengujian pertama menggunakan 7 buah abjad untuk mencari nilai batas range abjad yang sesuai. Data pengujian ketepatan gesture tangan dengan peralihan posisi netral tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Ketepatan gesture dengan posisi peralihan netral dalam waktu 3s

Data	Output Abjad						
	A	B	C	D	E	F	G
1	A	B	C	*	E	F	G
2	A	*	C	D	B	*	*
3	*	*	C	D	E	F	G
4	A	B	*	D	E	F	G
5	A	B	C	D	B	*	G
6	*	B	*	D	E	F	G
7	A	B	C	D	*	F	G
8	A	B	C	D	E	F	G
9	A	B	*	D	E	F	G
Tepat	7	7	6	8	6	7	8
Tidak Tepat	2	2	3	1	3	2	1

Berdasarkan data pada Tabel 4 terlihat bahwa pergerakan huruf abjad E yang besar ketidaksesuaian atau tidak cocok sedangkan yang paling kecil pada huruf abjad D dan G. Hal ini mungkin karena pembacaan sensor flex yang tidak stabil dan keluar dari range yang telah ditentukan dalam program pada mikrokontroller.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan pengambilan data dan Analisa, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai tegangan yang didapat dari pengukuran 2 posisi menghasilkan nilai berbeda mendekati dengan nilai teori. Untuk posisi 0° mendapatkan nilai *error* rata-rata sebesar 1,55% dan posisi 90° sebesar 0,22%. Terjadinya *error* ini terjadi disebabkan adanya faktor toleransi komponen maupun kesalahan pada pembacaan.
2. Hasil pengujian ketepatan *gesture* tangan dengan *output* suara pada abjad A sampai G memiliki persentase keberhasilan keseluruhan sebesar 86,67%.
3. Hasil pengujian ketepatan *gesture* tangan dengan peralihan posisi netral pada abjad A sampai G memiliki persentase keberhasilan keseluruhan sebesar 77,78%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anand. M. (2013). No Title. An Integrated Two Way ISL (Indian Sign Language) Translation System – A New Approach. International Journal of Advanced Research in Computer Science.
- [2] Diva Ruskandy,dkk. (2019). No Title. ANALISIS ACCURATE LEARNING BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK PADA PENGENALAN WAJAH. [http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=1235292&val=11774&title=ANALISIS ACCURATE LEARNING BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK PADA PENGENALAN WAJAH](http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=1235292&val=11774&title=ANALISIS%20ACCURATE%20LEARNING%20BACKPROPAGATION%20NEURAL%20NETWORK%20PADA%20PENGENALAN%20WAJAH)
- [3] Endang Supriyati, D. (2012). No Title. Ekstraksi Ciri Pada Pengenalan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia Berbasis Sensor Flex Dan Accelerometer.
- [4] Fauziah. (2012). No Title. PENGGUNAAN PUZZLE SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI PADA ANAK TUNARUNGU WICARA DI SD RUMAH PINTAR SALATIGA TAHUN 2019. <http://e-repository.perpus.iainsalatiga.ac.id/6101/1/Skripsi.pdf>
- [5] Fitriyanti, D. (2003). No Title. Pengembangan Aplikasi Kamus Bahasa Isyarat Indonesia (Bisindo) Dengan Mengintegrasikan Cloud Video Berbasis Android. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/edukom/article/download/20543/9744>
- [6] KBBI. (2008). No Title. Kamus Besar Bahasa Indonesia, 119. [https://oldi.lipi.go.id/public/Kamus Indonesia.pdf](https://oldi.lipi.go.id/public/Kamus%20Indonesia.pdf)
- [7] NN-Digital. (2019). No Title. MP3 Player Menggunakan DFPlayer Mini Dan Arduino. <https://www.nn-digital.com/>
- [8] Ryansblog. (2015). No Title. <http://riyansblog.blogspot.com/2015/08/menggunakan-sensor-flex.html>
- [9] Wikipedia. (2011). Arduino. <https://id.wikipedia.org/wiki/Arduino>