

TEKNOLOGI ALAT BANTU SALAT BAGI DISABILITAS TUNARUNGU BERBASIS GYROSCOPE

Dwi Purnama Sari

Program Studi D3 Teknologi Elektro-medis
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Brawijaya, Geblagan, Daerah Istimewa Yogyakarta
dwipurnamasari2107@gmail.com

Wisnu Kartika

Program Studi D3 Teknologi Elektro-medis
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Brawijaya, Geblagan, Daerah Istimewa Yogyakarta
wisnu2007@vokasi.ums.ac.id

Meilia Safitri

Program Studi D3 Teknologi Elektro-medis
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Brawijaya, Geblagan, Daerah Istimewa Yogyakarta
meilia.safitri@vokasi.ums.ac.id

Erika Loniza

Program Studi D3 Teknologi Elektro-medis
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Brawijaya, Geblagan, Daerah Istimewa Yogyakarta
lonizaerika@gmail.com

A deaf person is someone who has lost the ability to hear so that it hinders the process of language information through his listeners. In Indonesia, most of the population is Muslim and has more than 13,000 people with hearing impairments. In carrying out congregational prayers, it is difficult for the deaf to follow the instructions of the priest's movement. This study aims to make prayer aids technology for the Deaf is to assist in performing congregational prayers. The method used in this tool is to provide notifications in the form of different vibrations at every change in the priest's movement to the Deaf community. The device control system uses Arduino nano FT232RL FTDI FT232. The communication module uses HC-12 SI4463, with 433.4 – 473.0 MHz wireless frequency. The MPU6050 gyroscope sensor is employed for detecting changes in angle or motion, and a micro vibrator motor is used as a vibration indicator. Based on the conducted test, the designed Bracelet performed excellent results. It runs according to its working principle where the Bracelet used by the Imam will send a code, and the code is in the form of a change in the angle to the Bracelet used by the Deaf community in the form of vibration, the vibration at each prayer change will be different. Different vibration notifications on each Salat movement can help the Deaf know the Imam's movement instructions. Furthermore, the prayer aids technology for the Deaf has a success rate of 89%. Thus, this tool can help the Deaf to perform congregational prayers.

Kata kunci-Gyroscope MPU6050, A deaf person ,HC-12, Arduino Nano

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Kependudukan dan Pencatatan Sipil (DUKCAPIL) Kementerian Dalam Negeri, jumlah penduduk di Indonesia adalah 272,23 juta jiwa dibulan Juni tahun 2021. Dari jumlah data penduduk tersebut, sebanyak 236,53 juta jiwa atau (86,88%) yang beragama Islam. Yang artinya mayoritas penduduk Indonesia beragama Islam. Dari data umlah penduduk tersebut, terdapat penduduk Indonesia yang mengalami disabilitas Tunarungu. Menurut sistem informasi manajemen penyandang disabilitas Kementerian Sosial Republik Indonesia tahun 2021, ada 13.802 orang di Indonesia yang menderita Tunarungu [1].

Manusia diciptakan dengan kesempurnaan yang berbeda-beda, diciptakan dengan memiliki kekurangan dan kelebihan lain yang dimiliki setiap manusia. Kecacatan dalam pendengaran menyebabkan remaja tunarungu tidak mampu memahami suatu kejadian atau kebutuhan secara tepat. Remaja tunarungu berpangkal pada gangguan yang dialami dari kesulitannya dalam menyampaikan sebuah kebutuhan, perasaan, gagasan, emosi, dan kehendaknya pada orang lain, sehingga kebutuhan mereka tidak terpuaskan secara sempurna. Keterbatasan dalam pendengaran menyebabkan remaja tunarungu tidak mampu berkomunikasi dengan baik[2].

Tuli (deaf) adalah mereka yang kemampuan pendengaran menyebabkan hambatan pengolahan informasi bahasa melalui pendengaran tanpa menggunakan alat bantu dengar (hearing aid). Sedangkan yang dikatakan hard on hearing adalah mereka yang menggunakan alat bantu dengar, mempunyai sisa dengar yang cukup untuk pengolahan informasi bahasa melalui pendengaran[3][4].

Pada penderita disabilitas Tunarungu yang mengalami kesulitannya dalam mendengar, memiliki beberapa spesifikasi dalam kategori ringan sampai kategori berat, digolongkan ke dalam kurang mendengar dan tuli. Disabilitas Tunarungu adalah orang yang kehilangan kemampuan mendengar sehingga dapat menghambat proses informasi bahasa melalui pendengarannya, baik memakai ataupun tidak memakai alat bantu [5][6].

Keberadaan alat bantu dengar berupa alat bantu dengar tidak dapat digunakan oleh semua penyandang tunarungu. Jika seorang muslim adalah penyandang tunarungu konduktif (tingkat ringan), maka ia masih dapat menggunakan alat bantu dengar, tetapi untuk tuli sensorineural (tingkat parah)[7]. alat bantu dengar tidak akan banyak memberikan bantuan, bahkan orang dengan tuli

konduktif (tingkat menengah). Tidak dapat mendengar dengan sempurna dengan alat bantu dengar. Selain itu, alat bantu dengar sering mengeluarkan suara mendengung yang mengganggu konsentrasi[7][8].

Salah satu permasalahan yang terjadi adalah ketika sedang melakukan shalat berjamaah, penderita tuna rungu biasanya kesulitan mendengar intruksi dari imam karena keterbatasan fisik yang mereka miliki. Tidak jarang mereka sering menoleh atau melirik agar dapat mengetahui gerakan imam. Terutama dalam posisi sujud, mereka kesulitan menentukan apakah imam sudah bangun dari sujud atau belum, sehingga tidak sedikit orang yang mengali ketulian (tunarungu) berakhir di depan imam. Imam dalam bergerak. Perilaku menoleh atau melirik ini merupakan hal yang dimakruhkan dalam pelaksanaan shalat.

Berdasarkan permasalahan diatas, kami akan membuat sebuah teknologi alat bantu *Gyroscope Bracelet* sebagai pemandu sholat bagi penyandang disabilitas tunarungu, dengan tujuan untuk mempermudah imam dalam memandu (memimpin) shalat dan mempermudah makmum tuna rungu dalam mengetahui perubahan intruksi gerakan imam sehingga keduanya dapat menyelaraskan gerakan shalat mereka. Prinsip kerja Alat *Gyroscope Bracelet* dengan menggunakan sebuah gelang yang dipakai oleh dua pihak yaitu imam dan makmum dimana gelang yang dipakai oleh imam dapat mengirimkan sebuah kode pada setiap gerakan shalat kepada gelang satunya yang dipakai oleh penyandang distabilitas, gelang yang dipakai tunarungu akan menghasilkan getaran sebagai penanda telah berubahnya intruksi gerakan imam dengan memanfaatkan modul wireless HC12-SI4463 sebagai *transmitter* dan *receiver* data serta sensor *Gyroscope* untuk mengetahui perubahan posisi tangan Imam Shalat. *Armband Wireless* akan mendeteksi perubahan gerakan tangan imam melalui sensor *Gyroscope* yang kemudian akan dipancarkan melalui modul wireless HC12- SI4463 kepada strap getar makmum.

II. TEORI DASAR

Makna shalat menurut bahasa arab adalah “doa”, maksudnya adalah “ibadah yang tersusun dari beberapa perkataan dan perbuatan yang dimulai dengan takbir, disudahi dengan salam, dan memenuhi beberapa syarat yang ditentukan”. Landasan dasar shalat wajib dilaksanakan adalah Al-Qur’an surat Al-baqarah Ayat 45 dan 110: “Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. dan Sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu”. “Dan Dirikanlah shalat dan tunaikanlah zakat. dan kebaikan apa saja yang kamu usahakan bagi dirimu, tentu kamu akan mendapat pahalanya pada sisi Allah. Sesungguhnya Allah Maha melihat yang kamu kerjakan” [9][10].

Disabilitas Tunarungu adalah: “Seseorang yang mengalami ketulian berat sampai total, yang tidak dapat menangkap tutur kata tanpa membaca bibir lawan bicaranya”. Seorang disabilitas tunarungu adalah seseorang yang mengalami kehilangan kemampuan mendengar yang diakibatkan kerusakan pada fungsi pendengarannya baik sebagian atau seluruhnya sehingga membawa dampak kompleks terhadap kehidupannya. Satu istilah umum yang menunjukan ketidakmampuan mendengar dari ringan sampai yang berat sekali digolongkan kepada *deaf* (tuli) dan *a had*

of hearing (kurang dengar)[5][11].

Pada disabilitas tunarungu memiliki beberapa klasifikasi dimana, disabilitas tunarungu yang memiliki tingkat kehilangan pada pendengarannya antara 20-30 dB disebut dengan (*slight loses*). Disabilitas tunarungu yang memiliki tingkat kehilangan pendengarannya antara 30-40 disebut dengan (*mild loses*). Disabilitas tunarungu yang memiliki tingkat kehilangan pendengarannya antara 40-60 dB disebut dengan (*moderate losses*). Disabilitas tunarungu yang memiliki tingkat kehilangan pendengarannya antara 60-75 dB disebut dengan (*severe loses*). Disabilitas tunarungu yang memiliki tingkat kehilangan pendengarannya 75 dB keatas disebut dengan (*profoundly loses*).

Dalam Teknologi alat bantu Shalat Bagi Disabilitas Tunarungu ini memanfaatkan beberapa Komponen seperti Gyroscope, HC12, Koin Getar, Arduino Nano dan baterai yang dirangkai menjadi teknologi yang dapat membantu disabilitas tunarungu dalam mengikuti gerakan imam saat melaksanakan shalat berjamaah.

Prinsip kerja Teknologi alat bantu shalat bagi disabilitas tunarungu ini yaitu dengan menggunakan sebuah gelang yang dipakai oleh dua pihak yaitu imam dan makmum dimana bracelet yang digunakan oleh imam dapat mengirimkan sebuah kode setiap perubahan gerakan shalat kepada gelang yang digunakan oleh penyandang distabilitas tunarungu (Makmum), gelang yang dipakai tunarungu akan menghasilkan getaran sebagai penanda telah berubahnya intruksi gerakan imam dengan memanfaatkan modul wireless HC12-SI4463 sebagai *transmitter* dan *receiver* data serta sensor *Gyroscope* untuk mengetahui perubahan posisi tangan Imam Shalat. *Armband Wireless* akan mendeteksi perubahan gerakan tangan imam melalui sensor *Gyroscope* yang kemudian akan dipancarkan melalui modul wireless HC12- SI4463 kepada strap getar makmum.

Gyroscope MPU-6050 merupakan sensor kecepatan sudut dengan komponen elektronik terintegrasi. Sensor ini memiliki ukuran yang kecil dengan konsumsi daya rendah serta memiliki ketahanan yang baik terhadap guncangan dan getaran[12]. perangkat untuk mengukur atau mempertahankan orientasi, dengan prinsip ketetapan momentum sudut[13][14].



Gambar 1 Sensor Gyroscope MPU-6050

Tabel 1 Spesifikasi Sensor Gyroscope MPU-6050

Tegangan sensor gyroscope	5 volt
Dimensi	23 mm x 23 mm
Output tegangan	0,25 volt - 3,75 volt

Gyroscope MPU-6050 sendiri sudah memiliki Digital Motion Processors (DMP), yang akan mengolah data mentah dari masing-masing sensor. DMP pada MPU-6050 juga berfungsi meminimalisasi error yang dihasilkan[15]. chip IC

inverse yang didalamnya terdapat sensor Accelerometer dan Gyroscope yang sudah terintegrasi. Accelerometer digunakan untuk mengukur percepatan, Accelerometer sering digunakan untuk menghitung sudut kemiringan, dan hanya dapat melakukan dengan nyata ketika statis dan tidak bergerak. Untuk mendapatkan sudut akurat kemiringan, sering dikombinasikan dengan satu atau lebih gyro dan kombinasi data yang digunakan untuk menghitung sudut. Gyroscope adalah perangkat untuk mengukur atau mempertahankan orientasi, yang berlandaskan pada prinsip-prinsip momentum sudut[16][17].

Mikrokontroler pada alat ini menggunakan Arduino nano, arduino nano adalah mikrokontroler yang berbasis chip d Atmega 328P, yang berfungsi untuk memproses saat adanya perubahan instruksi gerakan Salat. Arduino nano dapat diprogram dengan menggunakan arduino IDE (*Integrated Development Environment*) dan dihubungkan dengan kabel USB tipe B. Arduino Nano dapat dengan mudah diprogram dengan menggunakan software Arduino (sketch). Pada menu program, pilih tool – board kemudian pilih jenis board yang akan diprogram. Untuk memprogram board Arduino dapat memilih tipe board Arduino diecimila atau duemilanove atau langsung memilih Nano W/atmega168 atau Nano W/atmega328. Arduino Nano sudah dilengkapi dengan program bootloader, sehingga programmer dapat langsung meng-up-load kode program langsung ke board Arduino Nano tanpa melalui board perantara atau hardware lain. Komunikasi ini menggunakan protokol STK500 keluaran ATMEL[18][19].



Gambar 2 Arduino NANO

Tabel 2 Spesifikasi Arduino NANO

Tegangan kerja	5 volt
Tegangan input	Optimal : 7 - 12 Volt Minimum : 6 Volt Maksimum : 20 Volt
Digital pin I/O	14 pin dari pin D0 sampai D13 dilengkapi dengan 6 pin PWM
Arus listrik	Maksimal 40mA
Ukuran board	4,5 mm x 18mm
Berat	5 gram

HC-12 SI4463 Modul komunikasi port serial nirkabel HC-12 adalah modul transmisi data nirkabel multichannel generasi baru yang tertanam. Pita frekuensi kerja nirkabelnya adalah 433,4-473.0MHz, beberapa saluran dapat diatur, dengan loncatan 400 KHz, memiliki total 100 saluran.[20] Daya pancar modul maksimum adalah 100mW (20dBm), sensitivitas penerima -117dBm pada kecepatan baud 5.000 bps di udara, dan jarak komunikasi 1.000 m di ruang terbuka[12]. Pints 1-6 masing-masing memiliki dua bantalan ikatan, dan bantalan ikatan setengah lubang luar digunakan dalam pengelasan tambalan. Ketika pad ikatan dalam ANT2 dari Pin 6 digunakan dalam pengelasan tambalan, antena pegas dapat dilas dengan tangan. Bantalan ikatan lubang bundar bagian dalam dari Pin 1-5 digunakan

untuk mengelas 2.54mm header pin spasi, dan dapat langsung dimasukkan ke soket PCB pengguna.[21][17]



Gambar 3 HC-12 SI4464

Tabel 3 Spesifikasi HC-12 SI5564

Dimensi	27,8mm x14,4mm x4mm
Berat	2 gram
Frekuensi kerja	33,4MHz hingga 473,0MHz
Tegangan pasokan	3.2V hingga 5.5VDC
Jarak komunikasi	1.000m di ruang terbuka
Sensitivitas penerimaan	-117dBm ke -100dBm
rentang suhu pengoperasian	-40°C hingga +85°C

Koin getar adalah suatu jenis motor yang memiliki desain lebih kecil dibanding motor vibrasi lainnya. Koin getar ini tersusun dari beban, magnet cincin, dan rotor dengan poros putar yang terpasang di bagian depan, kumparan yang dipasang di bagian belakang dan brush yang menempel dengan magnet cincin. Titik perputaran yang merupakan bagian kuning di bagian bawah gambar, terhubung dengan ujung dari brush. Hal tersebut guna memberi energi pada kumparan elektrik di rotor [22].



Gambar 4 Motor Vibrator Micro (Koin Getar)

Tabel 4 Spesifikasi Motor Vibrator Micro (Koin Getar)

Rated Voltage	DC 3.0 Volt
Working Voltage	DC 2.5 Volt
Rated Rotate Speed	Min. 9000RPM
Rated Current	Max. 90mA
Starting Current	Max. 120mA

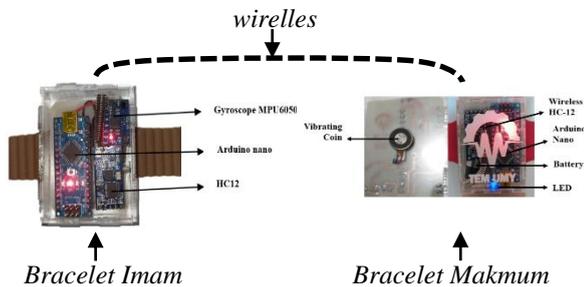
Baterai A23 adalah baterai kering yang terutama digunakan pada perangkat radio gantungan kunci elektronik kecil, seperti sistem entri kendaraan tanpa kunci, sistem keamanan rumah, pembuka pintu garasi, dan headset Bluetooth. Pada Teknologi Pembantu Shalat Bagi Disabilitas Tunarungu menggunakan baterai A23 dengan tegangan 12 volt.



Gambar 5 Baterai A23 12V

III. METODE PENELITIAN

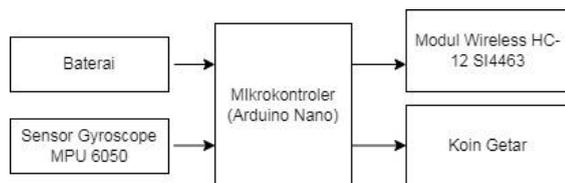
Metode penelitian teknologi alat bantu salat bagi disabilitas tunarungu dapat dilihat pada gambar 7



Gambar 6 Metode Penelitian

Pada gambar 7 terdapat 2 buah bracelet dimana bracelet pertama digunakan oleh imam dan bracelet kedua digunakan oleh makmum, Pada bracelet Imam terdapat komponen arduino nano sebagai pengendali rangkaian Imam, *gyroscope* MPU-6050 sebagai sensor gerak pada Imam, dan komponen HC-12 sebagai modul *wireless* pengirim sinyal perintah. Pada Perangkat makmum terdapat komponen Arduino Nano sebagai pengendali rangkaian makmum, komponen HC-12 sebagai modul *wireless* penerima sinyal. Kemudian koin getar sebagai indikator sensor gerak dan baterai A23 dengan tegangan 12 V. Pengiriman sinyal perintah dari bracelet imam menuju ke bracelet makmum yang digunakan disabilitas tunarungu digunakan komponen HC-12 sebagai modul *wireless* pengiriman sinyal perintah HC-12 terdapat pada bracelet yang digunakan oleh imam.

Pada tahapan selanjutnya penulis akan membangun rancangan yang sesuai dengan simulasi semua komponen yang dibutuhkan pada tahapan ini ialah Gyroscope, HC12, Arduino Nano, *Motor Vibrator Micro* (Koin Getar) dan baterai A23 12V.



Gambar 7 Blok Diagram Alat

Cara kerja blok diagram Teknologi ala bantu Salat Bagi Disabilitas Tunarungu terdiri atas rangkaian mekanik dan elektronika yang sesuai dengan kebutuhan. Catu daya (baterai) sebagai rangkaian pemberi tegangan DC keseluruhan rangkaian, sensor *gyroscope* yang berfungsi untuk mendeteksi perubahan sudut atau mempertahankan posisi, biasanya digunakan untuk mendeteksi setiap perubahan instruksi Salat seperti takbiratul ihram, sujud, rukuk, i'tidal, duduk diantara dua sujud, duduk tasyahud serta salam, arduino sebagai pendataan saat adanya perubahan instruksi Salat. Kemudian akan dikirim kepada gelang makmum melalui modul HC12-SI4463. Rangkaian modul HC12-SI4463 yang akan menangkap data yang dikirim oleh modul HC12-SI4463 yang dimiliki oleh *armband* Imam dan kemudian data tersebut akan dibaca oleh arduino nano pada gelang getar untuk selanjutnya diubah menjadi getaran dan pancaran warna LED sebagai penanda telah berubahnya instruksi Imam.

A. Metode pengujian

Pengujian pada gyroscope bertujuan untuk mengetahui tingkat keakuratan dari gyroscope dalam membaca perubahan kecepatan sudut yang dinamis dan statis, sensor gyroscope digunakan untuk menentukan sumbu Y dan Z, sumbu Y dan Z didapat dari sensor gyroscope MPU 6050, dimana metode pengujian menggunakan range sudut, ketika gerakan tangan imam masuk ke dalam range sudut Y dan Z yang sudah ditentukan maka alat makmum akan bekerja, sensor ini dapat mendeteksi gerakan berdasarkan percepatan dan orientasi yang terjadi saat imam melakukan gerakan salat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan di dapatkan hasil sebagai berikut:

A. Hasil Perancangan Alat

Hasil perancangan teknologi alat bantu salat bagi disabilitas tunarungu dapat dilihat pada gambar 9 dan gambar 10



Gambar 8 Perangkat Makmum

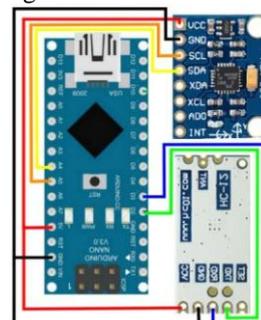


Gambar 9 perangkat Imam

Pada gambar 9 dan 10 adalah hasil perancangan teknologi alat bantu shalat berjamaah bagi disabilitas tunarungu, dimana pada gambar 9 adalah perangkat yang digunakan oleh makmum dan pada gambar 10 perangkat yang digunakan oleh imam, alat ini menggunakan beberapa komponen penting yaitu Gyroscope, HC12, Koin Getar, Arduino Nano dan baterai.

B. Rangkaian perangkat Imam

Hasil rangkaian perangkat yang digunakan pada imam dapat dilihat pada gambar 11



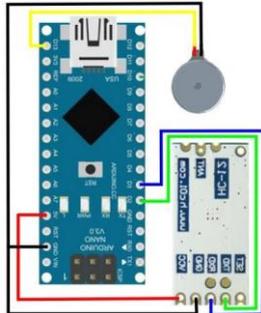
Gambar 10 Rangkaian Perangkat Imam

Pada gambar 11 Bagian perangkat Imam terdapat komponen arduino nano sebagai pengendali rangkaian Imam, *gyroscope* MPU-6050 sebagai sensor gerak pada

Imam, dan komponen HC-12 sebagai modul *wireless* pengiriman sinyal perintah.

C. Rangkaian Perangkat Makmum

Hasil rangkaian perangkat yang digunakan pada makmum dapat dilihat pada gambar 12 dibawah ini



Gambar 11 Gambar Rangkaian Makmum

Pada gambar 12 Bagian perangkat makmum, terdapat komponen Arduino Nano sebagai pengendali rangkaian makmum, komponen HC-12 sebagai modul *wireless* penerima sinyal. Kemudian koin getar sebagai indikator sensor gerak dan baterai A23 dengan tegangan 12 V

D. Hasil Pengujian Alat

Data perubahan sudut pada setiap posisi gerakan Salat terdapat pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4. Data ini diambil dari sampel tiga orang yang berbeda. Terdapat perbedaan perubahan sudut pada setiap percobaan. Hal ini dikarenakan setiap orang memiliki postur tubuh yang berbeda.

Tabel 5 Data Perubahan Sudut Percobaan 1

Sudut	Posisi				
	Sedekap	Rukuk	I'tidal	Sujud	Duduk
Y	(-60)-(-9)	0-15	(-5)-75	(-10)-(-30)	(-30)-(-10)
Z	60-65	(-6)-(-15)	(-5)-5	(-5)-10	-5-(-15)

Tabel 6Perubahan Sudut Percobaan 2

Sudut	Posisi				
	Sedekap	Rukuk	I'tidal	Sujud	Duduk
Y	(-60)-(-90)	(-5)-(-15)	(-5)-(-5)	0-5	0-(-10)
Z	10-25	(-60)-(-65)	(-100)-(-120)	(-150)-(-160)	(-180)-(-200)

Tabel 7 Tabel Sudut Percobaan 3

Sudut	Posisi				
	Sedekap	Rukuk	I'tidal	Sujud	Duduk
Y	(-40)-(-60)	(-5)-(-25)	(-5)-10	(-10)-5	(-25)-(-5)
Z	50-60	20-30	0-15	20-30	40-60

Uji coba alat dan pengambilan data dilakukan pada komunitas Tunarungu komunitas GERKATIN (Gerakan Tunarungu Indonesia) cabang wilayah Daerah Istimewa

Yogyakarta dengan mengambil sampel 3 orang, selain itu uji fungsi keberhasilan alat *gyroscope bracelet* dilakukan 30 kali percobaan dengan orang yang berbeda. Hasil pengambilan data keberhasilan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8 Hasil Pengambilan data Bersih

Percobaan	Posisi				
	Sedekap	Ruku	I'tidal	Sujud	Duduk
1	✓	✓	X	✓	X
2	✓	✓	✓	✓	X
3	X	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	X	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	X
8	✓	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	X	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓	✓
11	✓	✓	✓	✓	✓
12	✓	✓	✓	✓	✓
13	✓	X	✓	✓	✓
14	✓	✓	✓	✓	X
15	✓	✓	✓	✓	✓
16	✓	✓	✓	✓	✓
17	✓	✓	✓	✓	✓
18	✓	✓	✓	✓	✓
19	X	✓	✓	✓	✓
20	✓	✓	✓	✓	✓
21	✓	✓	✓	✓	✓
22	✓	✓	X	✓	✓
23	✓	✓	✓	✓	✓
24	✓	✓	✓	✓	✓
25	X	✓	✓	✓	✓
26	✓	✓	✓	✓	X
27	✓	✓	✓	✓	✓
28	✓	X	✓	✓	✓
29	✓	✓	✓	✓	X
30	✓	✓	✓	✓	X

Persentase keberhasilan uji coba alat pada posisi sedekap, posisi rukuk, posisi I'tidal, posisi sujud dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 9 Presentase Keberhasilan Uji Coba Alat

Posisi	Tingkat Keberhasilan (%)
Sedekap	90%
Rukuk	93%
I'tidal	90%
Sujud	90%
Duduk	83%
Rata- rata Presentase Keberhasilan Keseluruh Alat	89%

Teknologi Alat Bantu Shalat Bagi Disabilitas Tunarungu telah diuji fungsi pada makmum Tunarungu. Komponen pada alat 89% berjalan sesuai dengan prinsip kerjanya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang didapatkan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut yaitu Teknologi alat bantu Salat bagi Disabilitas Tunarungu memiliki tingkat keberhasilan 89%. Dengan prinsip kerja dimana Bracelet yang dipakai oleh Imam akan mengirimkan kode, kode berupa perubahan sudut ke bracelet yang digunakan oleh makmum Disabilitas Tunarungu berupa getaran. Dengan demikian, alat ini dapat membantu disabilitas Tunarungu untuk menjalankan ibadah Salat berjamaah. Selain itu, alat ini memiliki jarak komunikasi yang lebih jauh yaitu sampai 100 meter, serta alat ini dapat terhubung pada lebih dari 3 perangkat. Dari pengujian sistem secara keseluruhan tersebut dapat disimpulkan bahwa kinerja ala Teknologi Pembantu Salat Bagi disabilitas Tunarungu telah dapat bekerja dengan baik.

VI. REFERENSI

- [1] Viva Budy Kusnandar, "Dukcapil: Jumlah Penduduk Indonesia 272,23 Juta Jiwa pada 30 Juni 2021," *Databoks*, 2021.
- [2] Y. Umi Solikhatur, "65 EPJ 2 (1) (2013) Educational Psychology Journal PENYESUAIAN SOSIAL PADA PENYANDANG TUNARUNGU DI SLB NEGERI SEMARANG Info Artikel _____ Sejarah Artikel: Diterima Agustus 2013 Disetujui September 2013 Dipublikasikan Oktober 2013," vol. 2, no. 1, pp. 65–72, 2013.
- [3] P. S. Nugroho, N. Purnami, R. Falerina, and R. F. Perdana, "MENINGKATKAN KUALITAS PENDIDIKAN UNTUK ANAK DENGAN BERKEBUTUHAN KHUSUS TUNA RUNGU DAN WICARA DI SLB B DI ERA PANDEMI," vol. 5, no. 2, pp. 364–371, 2021.
- [4] Y. U. Solikhatur, "Penyesuaian Sosial Pada Penyandang Tunarungu DI SLB NEGERI Semarang," *Educ. Psychol. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 65–72, 2013.
- [5] F. Nofiaturrmah, "Problematika Anak Tunarungudan Cara Mengatasinya," *Quality*, vol. 6, pp. 1–15, 2018.
- [6] W. O. Anastasia, "Ggs (gelang getar sholat) alat deteksi gerak sholat imam untuk makmum tuli 1," *Univ. Islam Sultan Agung*, p. 371, 2019.
- [7] A. R. Razalli et al., "Development of Prayer Mobile Application Software for The Hearing Impaired (Deaf) Based on Malaysian Sign Language," *Int. J. Acad. Res. Bus. Soc. Sci.*, vol. 11, no. 6, 2021, doi: 10.6007/ijarbss/v11-i6/10243.
- [8] F. N. Rahmah, "Problematika Anak Tunarungu Dan Cara Mengatasinya," *Quality*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.21043/quality.v6i1.5744.
- [9] Paulo, "No Title," *ペインクリニック学会治療指針 2*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2019.
- [10] Istianah, "Shalat sebagai perjalanan ruhani menuju Allah," *Esoterik*, vol. 1, no. 1, pp. 47–64, 2015.
- [11] N. Liza, E. Kuntarto, and A. Kusmana, "Pemerolehan Bahasa Anak Berkebutuhan Khusus (Tunarungu) Dalam Memahami Bahasa," *Jermal*, vol. 1, no. 2, pp. 89–97, 2020, doi: 10.31629/jermal.v1i2.2214.
- [12] A. Albaghdadi and A. Ali, "An Optimized Complementary Filter For An Inertial Measurement Unit Contain MPU6050 Sensor," *Iraqi J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 15, no. 2, pp. 71–77, 2019, doi: 10.37917/ijeec.15.2.8.
- [13] B. Firman, "Implementasi Sensor IMU MPU6050 Berbasis Serial I2C Pada Self-Balancing Robot Vol . 9 No . 1 Agustus 2016 ISSN : 1979-8415," *Jurnal Teknol. Technoscintia*, vol. 9, no. 1, pp. 18–24, 2016.
- [14] D. S. Fedorov, A. Y. Ivoylov, V. A. Zhmud, and V. G. Trubin, "Using of Measuring System MPU6050 for the Determination of the Angular Velocities and Linear Accelerations," *Autom. Softw. Enginery*, vol. 1, no. 11, pp. 76–81, 2015.
- [15] A. Jefiza, E. Pramunanto, H. Boedinoegroho, and M. H. Purnomo, "Fall detection based on accelerometer and gyroscope using back propagation," *Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci. Informatics*, vol. 4, no. September, pp. 418–423, 2017, doi: 10.11591/eecsi.4.1079.
- [16] G. G. Putra and D. U. Suwarno, "Pembaca Aktifitas Manusia Dengan Sensor Gyro," *Senastindo Aau*, vol. 1, no. 1, pp. 139–146, 2019, [Online]. Available: https://repository.usd.ac.id/35862/1/5513_graseo++DJK.pdf.
- [17] A. Banerjee, P. Banerjee, S. Pal, A. Banerjee, P. Banerjee, and S. Pal, "Bluetooth Remote Controlled Car and Bluetooth Remote Controlled Drowsiness Detection Glasses using Arduino," *EasyChair Prepr. № 1928*, 2019.
- [18] S. Iksal, Suherman, "Perancangan Sistem Kendali Otomatisasi On-Off Lampu Berbasis Arduino dan Borland Delphi," *Semin. Nas. Rekayasa Teknol.*, no. November, pp. 117–123, 2018.
- [19] N. Komal Kumar, D. Vigneswari, and C. Rogith, "An Effective Moisture Control based Modern Irrigation System (MIS) with Arduino Nano," *2019 5th Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Syst. ICACCS 2019*, pp. 70–72, 2019, doi: 10.1109/ICACCS.2019.8728446.
- [20] D. K P, "Wireless Transceiver Module HC-12 based Automatic Water-level Monitoring and Control System," *Int. Res. J. Adv. Sci. Hub*, vol. 2, no. 10, pp. 24–28, 2020, doi: 10.47392/irjash.2020.184.
- [21] M. A. Haidar, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Jamaah Haji Berbasis Komunikasi Radio," vol. 4, no. 1, pp. 2–8, 2016.
- [22] N. M. Nasution, D. Darlis, and R. A. Piramadhi, "Rancang Bangun Purwarupa Tongkat Pemandu Untuk Tunanetra Berbasis Visible Light Communication Smart Cane Prototype for Blind Persons with Visible Light Communication," vol. 5, no. 1, pp. 395–408, 2019.

