

## Gelang Giroskop dengan Parameter Sumbu X dan Y sebagai Alat Pemandu Salat bagi Tunarungu

*Gyroscope Bracelet with X and Y Axes Parameters as a Prayer Guide for the Deaf*

Arti Nurhafizah\*, Hanifah Rahmi Fajrin, Wisnu Kartika

Teknologi Elektro-medis, Vokasi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia.

\*Corresponding author email: [arti.n.vok19@mail.umy.ac.id](mailto:arti.n.vok19@mail.umy.ac.id)



### Kata Kunci:

Gelang; Giroskop;  
Sumbu X; Sumbu Y;  
Tunarungu

### Abstrak

Mayoritas penduduk Indonesia beragama Islam, diantaranya lebih dari 13 ribu orang penyandang disabilitas Tunarungu. Dalam melaksanakan Salat berjamaah, Tunarungu kesulitan mengikuti instruksi gerakan Imam. Tujuan pembuatan inovasi alat gelang giroskop adalah untuk membantu penyandang disabilitas Tunarungu mengikuti instruksi gerakan Imam saat melaksanakan Salat berjamaah. Metode yang digunakan pada gelang giroskop adalah dengan memberikan notifikasi berupa getaran yang berbeda pada setiap perubahan gerakan Imam. Sensor pendeteksi perubahan sudut X dan Y yaitu sensor gyroscope MPU6050. Pengaturan *range* sudut yaitu pada sumbu X dan sumbu Y untuk mendeteksi setiap perubahan gerakan Salat. Sistem kontrol alat menggunakan arduino nano FT232RL FTDI FT232. Modul komunikasi menggunakan HC-12 SI4463. Gelang yang digunakan Imam akan mengirimkan kode berupa perubahan sudut sumbu X dan sumbu Y ke gelang yang digunakan oleh makmum Tunarungu. Tingkat keberhasilan pada gelang giroskop mencapai 89%. Dengan demikian, gelang giroskop pemandu Salat bagi Tunarungu dapat membantu makmum Tunarungu dalam melaksanakan ibadah Salat berjamaah.

### Keywords:

*Bracelet; Gyroscope; The Deaf; X axis; Y axis*

### Abstract

*Most of Indonesia's population are Muslims, including more than 13,000 people with hearing impairments. In carrying out congregational prayers, the Deaf find it challenging to follow the instructions of the Imam's movement. The purpose of making the gyroscope bracelet tool innovation is to help people with hearing impairments in following the instructions of the Imam's movement when carrying out congregational prayers. The method used in the gyroscope bracelet is to provide notifications in the form of different vibrations for every change in the Imam's movement. The sensor that is used to detects changes in X and Y is MPU6050 gyroscope sensor. It was setting the range at an angle with the X-axis and Y-axis on the gyroscope sensor to detect any changes in Salat movement. The tool control system uses Arduino nano FT232RL FTDI FT232. The communication module is the HC-12 SI4463. The bracelet used by the Imam will send a code in the form of a change in the angle of the X-axis and Y-axis to the bracelet used by the Deaf community. The success rate of the gyroscope bracelet reaches 89%. Thus, the prayer guide gyroscope bracelet tool for the Deaf can help the Deaf community perform congregational prayers.*

## PENDAHULUAN

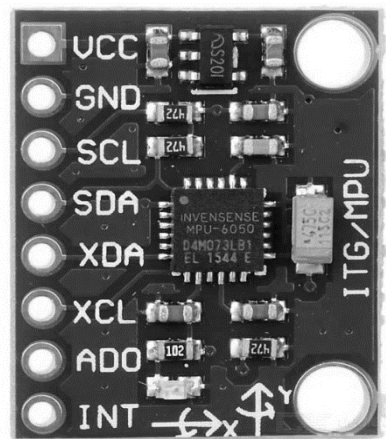
Mayoritas penduduk Indonesia beragama Islam. Jumlah penduduk muslim saat ini 236,53 juta jiwa, atau 86,88% dari seluruh jumlah penduduk di Indonesia (Kusnandar, 2021). Dari jumlah tersebut, sebanyak 13.801 orang penderita Tunarungu (Admin, 2021). Tunarungu merupakan kondisi dimana seseorang memiliki gangguan pendengaran, yaitu tidak dapat mendengar sebagian atau bahkan keseluruhan suara pada salah satu atau kedua telinga (Riestyane, Ninin, & Siswadi, 2021). Kondisi pendengaran yang terbatas ini menyebabkan para penderita Tunarungu kesulitan dalam menerima informasi bahkan berkomunikasi sehari-hari dengan orang lain karena tidak semua orang mengetahui bahasa isyarat, tak terkecuali dalam melaksanakan Salat berjamaah.

Saat melakukan Salat berjamaah, makmum Tunarungu harus melirik-lirik selama Salat untuk mengetahui perubahan gerakan Salat. Terlebih lagi pada posisi sujud, mereka kesulitan untuk memastikan apakah Imam sudah bangun dari sujud atau belum, sehingga tidak sedikit penyandang Tunarungu yang akhirnya mendahului Imam. Adanya alat bantu dengar berupa *hearing aid* tidak dapat digunakan oleh semua penyandang disabilitas Tunarungu, terutama Tunarungu tingkat berat (Adriyanto, 2020). Selain itu, *hearing aid* sering menimbulkan suara dengung yang membuat konsentrasi Tunarungu terganggu saat Salat.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Anastasia, 2019), dibuat alat deteksi gerak Salat untuk makmum Tuli. Namun, alat tersebut masih terdapat kekurangan, salah satunya adalah notifikasi getaran yang masih sama pada setiap gerakan Salat, sehingga membuat Tunarungu kebingungan membedakan perubahan gerakan Salat. Selain itu, dalam penggunaannya alat ini memiliki rentang jarak yang tidak terlalu jauh, sehingga terbatas jarak antara Imam dan makmum Tunarungu.

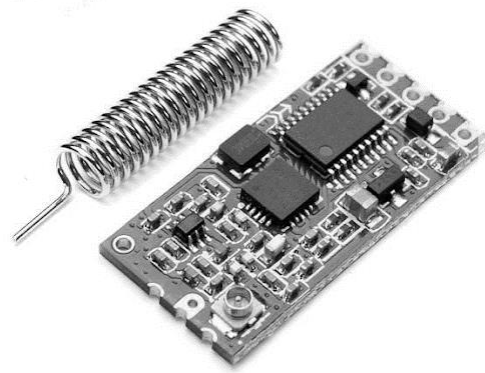
Sehubungan dengan kekurangan yang terdapat pada penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini akan dirancang sebuah inovasi pengembangan teknologi yang bertujuan untuk menyempurnakan alat yang telah ada. Alat gelang giroskop memiliki getaran yang berbeda pada setiap perubahan gerakan Salat seperti posisi sedekap, rukuk, i'tidal, sujud dan duduk. Hal ini akan lebih membantu Tunarungu untuk dapat mengetahui perubahan gerakan Imam.

Pada alat ini, sensor pendeteksi perubahan sudut atau gerak menggunakan sensor *gyroscope* MPU6050 seperti yang terdapat pada Gambar 1. Sensor *gyroscope* adalah perangkat untuk mengukur atau mempertahankan orientasi, dengan prinsip ketetapan momentum sudut. Mekanismenya adalah sebuah roda berputar dengan piringan di dalamnya yang tetap stabil. *Gyroscope* berupa sensor *gyro* untuk menentukan orientasi gerak dengan bertumpu pada roda atau cakram yang berotasi dengan cepat pada sumbu. Nilai sudut yang dihasilkan akan disesuaikan dengan perubahan gerakan pada sudut tertentu (Albaghdadi & Ali, 2019; Alfian et al., 2021; Chesa & Primawan, 2020; Jefiza et al., 2017). Pengaturan *range* pada sudut dengan sumbu X (secara horizontal) dan sumbu Y (secara vertikal) pada sensor *gyroscope* untuk mendeteksi setiap perubahan gerakan Salat yang kemudian akan dikirim ke rangkaian penerima pada gelang yang digunakan makmum Tunarungu.



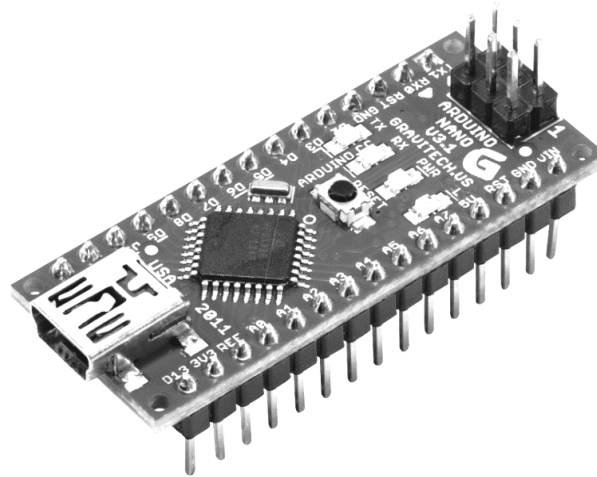
**Gambar 1.** Sensor Gyroscope  
Sumber: (Melita, Bhaskoro, & Subekti, 2018)

Serial komunikasi antara perangkat Imam dan perangkat makmum menggunakan modul *wireless* HC12-SI4463 seperti yang terdapat pada Gambar 2. Modul ini memiliki transmisi data nirkabel dengan jangkauan penerimaan maksimal 1000 m. Modul HC12-SI4463 memiliki *chip* radio berdaya rendah yang sangat mudah digunakan. Data perubahan sudut sumbu X dan sumbu Y akan dikirim kepada perangkat makmum melalui modul HC12-SI4463 kemudian data tersebut akan dibaca oleh arduino nano untuk selanjutnya diubah menjadi getaran (Hassaballah & Fayadh, 2020; Desmukh, 2020; Khan et al., 2020; Marpaung et al., 2018)



**Gambar 2.** Modul wireless HC12-SI4463  
Sumber: (Agustina, 2017)

Mikrokontroler pada alat ini menggunakan arduino nano yang terdapat pada Gambar 3. Arduino nano berfungsi untuk memproses apabila terdapat perubahan instruksi gerakan Salat. Arduino nano merupakan suatu papan pengembang mikrokontroler yang menggunakan *chip* ATmega328P. Arduino nano bekerja pada masukan tegangan 5 hingga 7 volt. Arduino nano dapat diprogram dengan menggunakan arduino *Integrated Development Environment* (IDE) dan dihubungkan dengan kabel USB tipe B. Pada arduino nano terdapat 14 buah pin masukan dan keluaran, dimana 6 buah pin diantaranya dapat digunakan untuk keluaran *Pulse Width Modulation* (PWM). Terdapat 8 buah pin analog yakni A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 dan A8, keseluruhan pin analog ini terhubung dengan *Analog to Digital Converter* (ADC) pada internal mikrokontroler (Suari, 2017; Suprianto et.al, 2019) . Tampilan Arduino nano dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Arduino Nano  
Sumber: (Razor, 2021)

Notifikasi getaran pada alat ini menggunakan komponen *motor vibrator micro* atau koin getar seperti yang terdapat pada Gambar 4. 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. Kumparan yang diberi energi listrik akan menghasilkan medan magnet yang cukup kuat untuk berinteraksi

dengan magnet cincin yang kemudian diintergerasikan ke dalam stator sehingga menyebabkan rotasi. Sebuah gaya akan menghasilkan medan magnet. Gaya ini menyebabkan pergeseran beban. Perpindahan berulang-ulang dari beban akan menghasilkan gaya tolak yang memiliki arah bervariasi dan kemudian diubah menjadi getaran (Nasution, Darlis, & Piramadhi, 2019).



**Gambar 4.** Motor Vibrator Micro  
Sumber: (Tangdiongan, Allo, & Sompie, 2017)

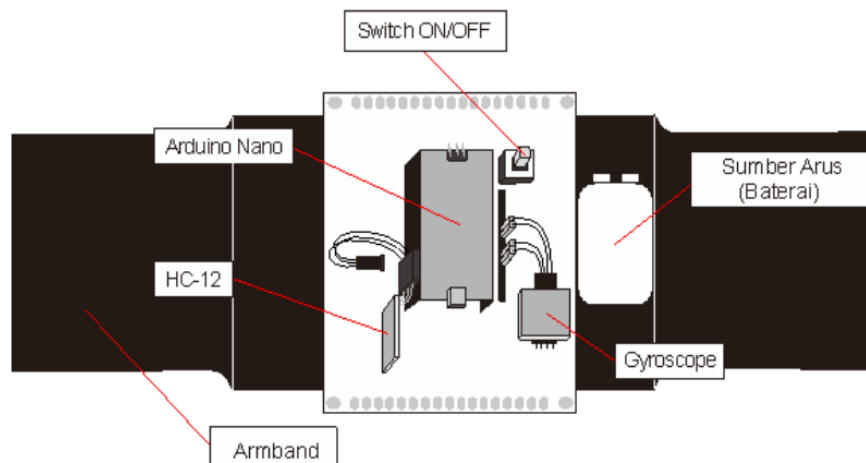
## METODE PENELITIAN

Pengambilan data *range* perubahan sudut sumbu X dan sumbu Y dilakukan dengan menggunakan sampel 3 orang dari komunitas Gerakan Tunarungu Indonesia (GERKATIN), cabang wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai makmum. Uji fungsi keberhasilan alat gelang giroskop dilakukan sebanyak 30 kali percobaan dengan orang yang berbeda.

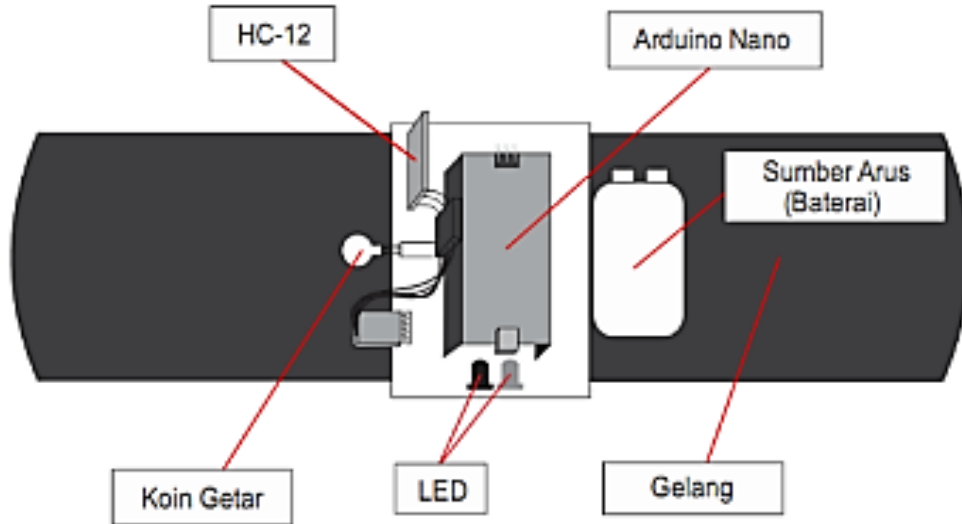
### *Perancangan Hardware*

Pada perancangan *hardware* dilakukan dengan pembuatan desain luaran alat, menentukan spesifikasi alat, menentukan tata letak komponen, dan membuat rangkaian pada alat.

Perancangan desain luaran alat dibuat seperti gelang agar mudah digunakan. Perancangan desain alat dibuat untuk menentukan gambaran alat secara 3 dimensi. Desain alat untuk perangkat Imam terdapat pada Gambar 5 dan desain alat untuk perangkat makmum terdapat pada Gambar 6.



**Gambar 5.** Desain Alat Perangkat Imam



**Gambar 6.** Desain Alat Perangkat Makmum

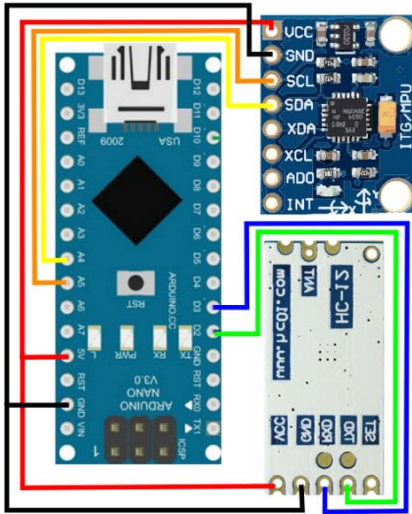
Spesifikasi alat gelang giroskop terdapat pada Tabel 1. Sesuai perancangan alat, spesifikasi alat yaitu *supply* baterai A23 Energizer 12 volt, sistem kontrol alat menggunakan arduino nano FT232RL FTDI FT232. Modul komunikasi menggunakan HC-12 SI4463, dengan frekuensi nirkabel 433.4 hingga 473.0 MHz. Sensor pendeteksi perubahan sudut atau gerak *gyroscope* MPU6050 indikator getaran *motor vibrator micro* dengan tegangan 4.74 volt dan arus 34 mA. Selain indikator getaran, pada alat ini juga terdapat indikator LED dengan tegangan 4.74 volt dan arus 32 mA.

**Tabel 1.** Spesifikasi Alat Gelang Giroskop

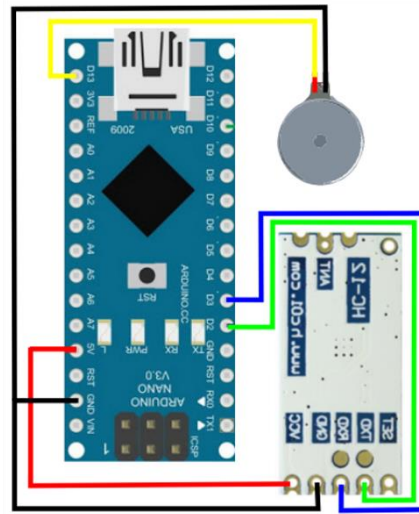
Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Sumber	12 Volt
Frekuensi Nirkabel	433.4- 473.0 MHz
Tegangan Motor Vibrator Micro	4.74 Volt
Arus Koin Motor Vibrator Micro	34 mA

Terdapat dua perangkat pada alat gelang giroskop, yaitu perangkat Imam dan perangkat makmum. Pertama, bagian perangkat Imam, rangkaian yang disusun dapat dilihat pada Gambar 7. Pada 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.

Kedua adalah bagian perangkat makmum, rangkaian dapat dilihat pada Gambar 8. Perangkat makmum terdiri dari komponen Arduino Nano sebagai pengendali rangkaian makmum, komponen HC-12 sebagai modul *wireless* penerima sinyal, koin getar sebagai indikator sensor gerak, dan baterai A23 dengan tegangan 12 V.



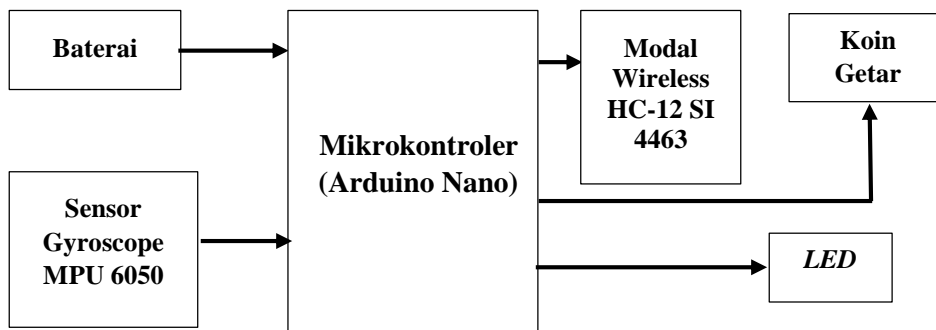
Gambar 7. Rangkaian Perangkat Imam



Gambar 8. Rangkaian Perangkat Makmum

*Perancangan Software*

Perancangan *software* bertujuan untuk memprogram arduino nano dengan *chip* ATmega328p sebagai mikroprosesor pada alat gelang giroskop menggunakan *software* Arduino IDE untuk keluaran *Pulse Width Modulation* (PWM). Blok diagram alat gelang giroskop dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Blok Diagram Alat

Pada Gambar 9 dapat dijelaskan bahwa alat gelang giroskop pemandu Salat bagi Tunarungu terdiri atas rangkaian mekanik dan elektronika yang sesuai dengan kebutuhan. Baterai digunakan sebagai pemberi tegangan DC ke seluruh rangkaian. Pada perangkat Imam, sensor *gyroscope* berfungsi untuk mendeteksi perubahan sudut atau mempertahankan posisi, yaitu posisi sedekap, sujud, rukuk, i'tidal, duduk diantara dua sujud, duduk tasyahud, serta salam. Arduino digunakan untuk memproses data saat terjadi perubahan sudut pada gerakan Salat. Gelang pada perangkat Imam akan mengirim data perubahan sudut kepada gelang perangkat makmum melalui modul HC12-SI4463. Rangkaian perangkat makmum akan menangkap data yang dikirim oleh perangkat Imam melalui HC12-SI4463 dan kemudian data tersebut akan dibaca oleh arduino nano. Selanjutnya, data akan diubah menjadi getaran dan pancaran warna LED sebagai penanda telah berubahnya instruksi Imam.



Notifikasi yang diberikan berupa getaran yang berbeda pada setiap perubahan gerakan Salat, terlihat pada Tabel 2. Pada posisi sedekap, notifikasi getaran selama 1 detik sebanyak 1 kali. Untuk posisi rukuk notifikasi getaran selama 2 detik sebanyak 1 kali. Pada posisi I'tidal notifikasi getaran selama 1 detik sebanyak 2 kali. Posisi sujud notifikasi getaran selama 1 detik sebanyak 1 kali serta untuk posisi duduk notifikasi getaran selama 2 detik sebanyak 2 kali. Jeda antara satu getaran dengan getaran selanjutnya adalah 0,5 detik.

**Tabel 2.** Notifikasi Pada Alat

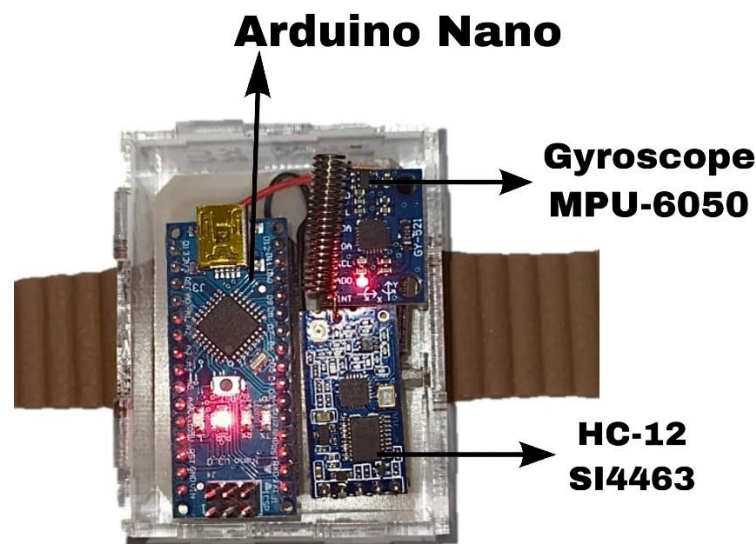
Posisi	Getaran
Sedekap	.
Rukuk	—
I'tidal	.
Sujud	. —
Duduk	— —

Keterangan:

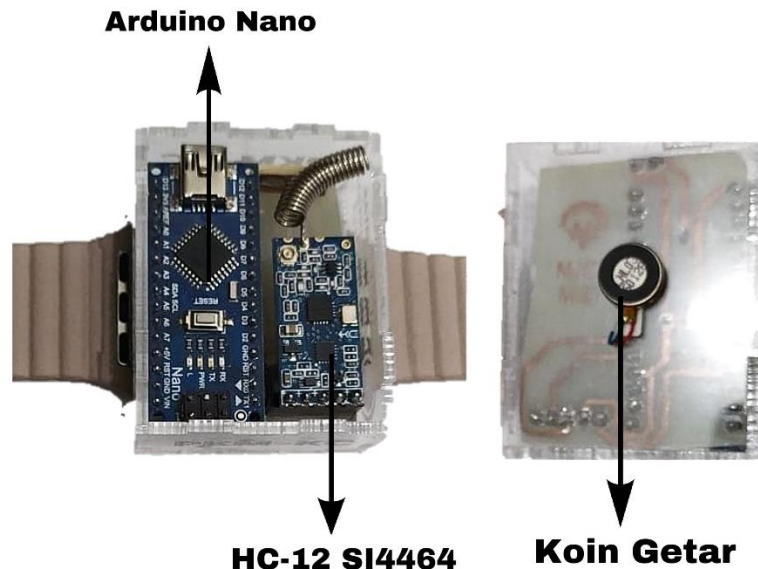
- . : Getaran satu kali
- : Getaran dua kali

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang dicapai adalah terciptanya alat gelang giroskop yang sesuai dengan spesifikasi dan perancangan alat untuk membantu penyandang disabilitas Tunarungu dalam mengikuti instruksi gerakan Imam pada saat melaksanakan ibadah Salat berjamaah. Terdapat dua perangkat pada alat, yaitu perangkat Imam yang terdiri dari komponen arduino, sensor *gyroscope*, dan HC12-SI 4463 yang berperan sebagai rangkaian pengirim sinyal perubahan gerakan Salat. Perangkat makmum terdiri dari komponen arduino, HC12-SI4463, dan koin getar yang berperan sebagai rangkaian penerima sinyal dari perangkat Imam. Bagian perangkat Imam dapat dilihat pada Gambar 10, dan bagian perangkat makmum dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 10.** Bagian Perangkat Imam



Gambar 11. Bagian Perangkat Makmum

Data perubahan sudut diambil dari sampel 3 orang dengan postur tubuh yang berbeda-beda. Orang pertama dengan tinggi badan 166 cm, orang kedua dengan tinggi badan 158 cm, dan orang yang ketiga dengan tinggi badan 175 cm. Postur tubuh berpengaruh pada data perubahan sudut yang dibentuk pada setiap perubahan gerakan Salat. Data perubahan sudut sumbu X dan sumbu Y pada setiap posisi gerakan Salat mulai dari sedekap, rukuk, I'tidal, sujud, dan duduk terdapat pada Tabel 3.

Data perubahan sudut tersebut dapat menentukan *range* dari setiap perubahan posisi gerakan Salat. *Range* perubahan pada sudut sumbu X dan sumbu Y bertujuan untuk menentukan sudut yang akan diprogram dan kemudian akan diproses oleh arduino nano.

Terdapat perbedaan perubahan sudut pada setiap percobaan. Hal ini dikarenakan setiap orang memiliki postur tubuh yang berbeda yang berpengaruh terhadap sudut yang dibentuk, sehingga terjadi perbedaan pengukuran antara satu orang dengan orang lain. Uji fungsi pada alat dilakukan sebanyak 30 kali. Hasil uji fungsi alat terdapat pada Tabel 4.

Tabel 3. Data Hasil Perubahan Sudut

Sudut	Posisi				
	Sedekap	Rukuk	I'tidal	Sujud	Duduk
X	$(-20)^{\circ} - (-5)^{\circ}$	$30^{\circ} - 55^{\circ}$	$40^{\circ} - 75^{\circ}$	$40^{\circ} - 65^{\circ}$	$10^{\circ} - 30^{\circ}$
Y	$(-60)^{\circ} - (-90)^{\circ}$	$0^{\circ} - 15^{\circ}$	$(-5)^{\circ} - 75^{\circ}$	$(-10)^{\circ} - (-30)^{\circ}$	$(-30)^{\circ} - (-10)^{\circ}$
Sudut	Posisi				
	Sedekap	Rukuk	I'tidal	Sujud	Duduk
X	$(-5)^{\circ} - 10^{\circ}$	$40^{\circ} - 60^{\circ}$	$50^{\circ} - 80^{\circ}$	$35^{\circ} - 60^{\circ}$	$15^{\circ} - 30^{\circ}$
Y	$(-60)^{\circ} - (-90)^{\circ}$	$(-5)^{\circ} - 15^{\circ}$	$(-5)^{\circ} - (-5)^{\circ}$	$0^{\circ} - 5^{\circ}$	$0^{\circ} - (-10)^{\circ}$
Sudut	Posisi				
	Sedekap	Rukuk	I'tidal	Sujud	Duduk
X	$10^{\circ} - 25^{\circ}$	$55^{\circ} - 80^{\circ}$	$65^{\circ} - 90^{\circ}$	$20^{\circ} - 35^{\circ}$	$(-5)^{\circ} - 15^{\circ}$
Y	$(-40)^{\circ} - (-60)^{\circ}$	$(-5)^{\circ} - (-25)^{\circ}$	$(-5)^{\circ} - 10^{\circ}$	$(-10)^{\circ} - 5^{\circ}$	$(-25)^{\circ} - (-5)^{\circ}$



**Tabel 4.** Hasil Pengambilan Data Uji Fungsi Alat

Percobaan	Posisi				
	Sedekap	Rukuk	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	✓

Keterangan:

✓ : Berhasil

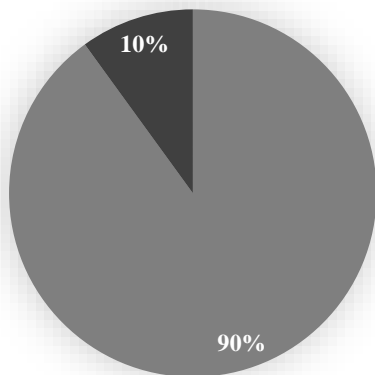
X : Gagal

Data uji fungsi pada Tabel 4 dilakukan pada responden dengan tinggi badan yang berbeda-beda, mulai dari 155 cm hingga 175 cm. Indikator keberhasilan uji fungsi alat dilihat dari indikator getaran yang terdapat pada perangkat makmum ketika terjadi perubahan gerakan Salat pada Imam. Data persentase keberhasilan uji coba pada setiap posisi dapat dilihat pada Gambar 12 hingga Gambar 16.

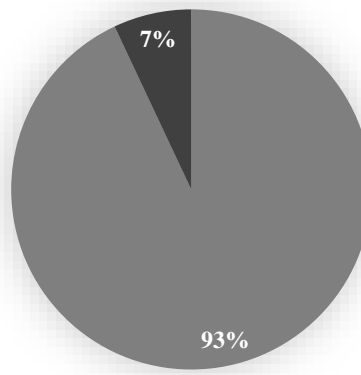
Data uji fungsi pada Tabel 4 dilakukan pada responden dengan tinggi badan yang berbeda-beda, mulai dari 155 cm hingga 175 cm. Indikator keberhasilan uji fungsi alat dilihat dari indikator getaran yang terdapat pada perangkat makmum ketika terjadi perubahan gerakan Salat pada Imam. Data persentase keberhasilan uji coba pada setiap posisi dapat dilihat pada Gambar 12 hingga Gambar 16.

Gambar 12 merupakan data uji fungsi alat saat posisi sedekap. Diketahui bahwa dari 30 kali percobaan uji fungsi alat 27 kali alat berfungsi dengan baik, ditandai dengan adanya getaran pada perangkat makmum, dan 3 kali alat tidak berfungsi, sehingga diperoleh persentase keberhasilan uji fungsi alat pada posisi sedekap adalah 90%. Gambar 13 menunjukkan data uji fungsi alat saat posisi rukuk diketahui bahwa dari 30 kali percobaan uji fungsi alat 28 kali alat berfungsi dengan baik dan 2 kali alat gagal, sehingga diperoleh persentase keberhasilan uji fungsi alat pada posisi rukuk adalah 93%.

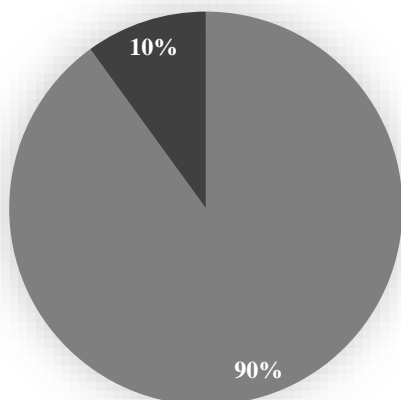
Pada Gambar 14 dapat dilihat data uji fungsi alat saat posisi i'tidal diketahui bahwa dari 30 kali percobaan uji fungsi alat 27 kali alat berfungsi dengan baik, sehingga diperoleh persentase keberhasilan uji fungsi alat pada posisi i'tidal sebesar 90%. Gambar 15 yaitu hasil dari uji fungsi alat saat posisi sujud, dengan persentase keberhasilan yaitu 90%.



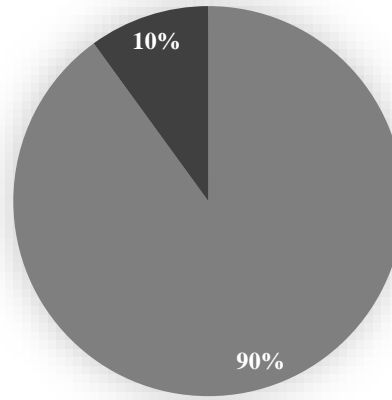
**Gambar 12.** Persentase Pada Posisi Sedekap



**Gambar 13.** Persentase Pada Posisi Rukuk

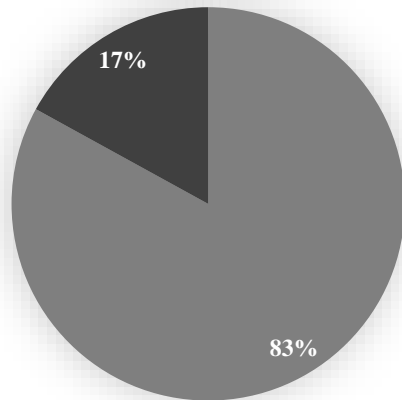


**Gambar 14.** Persentase Pada Posisi I'tidal

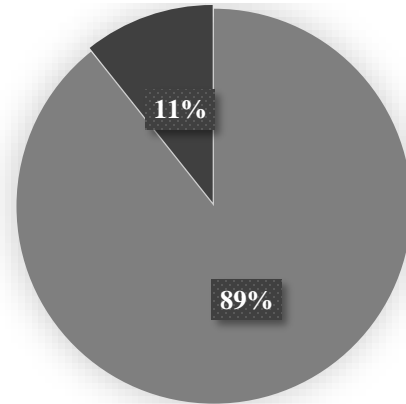


**Gambar 15.** Persentase Pada Posisi Sujud

Pada Gambar 16 terlihat data uji fungsi alat saat posisi duduk. Diketahui bahwa dari 30 kali percobaan uji fungsi alat 25 kali alat berfungsi dengan baik dan 5 kali alat tidak berfungsi, sehingga diperoleh persentase keberhasilan uji fungsi alat pada posisi sujud sebesar 83%. Dari data persentase keberhasilan alat pada setiap posisi, maka didapatkan persentase keseluruhan alat yang terdapat pada Gambar 17.



**Gambar 16.** Persentase Pada Posisi Duduk



**Gambar 17.** Persentase Keseluruhan Keberhasilan Alat

Dari 150 kali uji coba alat didapatkan 134 kali pengujian yang berhasil dan 16 kali percobaan gagal, sehingga persentase keseluruhan keberhasilan alat mencapai 89%.

Beberapa percobaan yang tidak berhasil disebabkan beberapa faktor, diantaranya *range* sudut yang diatur terbatas sehingga perubahan sudut diluar *range* tidak akan terdeteksi oleh alat, perbedaan gerakan tangan saat melakukan gerakan Salat, postur tubuh yang berbeda pada setiap orang.

## KESIMPULAN

Alat gelang giroskop pemandu Salat bagi Tunarungu dengan parameter pengaturan *range* sudut pada sumbu X dan sumbu Y memiliki tingkat keberhasilan 89%. Alat berfungsi dengan baik, sudut yang dibentuk diluar *range* sudut yang diatur tidak akan terdeteksi oleh sensor. Komponen berjalan sesuai dengan prinsip kerja dimana dapat ditunjukkan dengan koin getar bekerja yang merupakan komponen indikator dari alat gelang giroskop. Dengan demikian, alat gelang giroskop dapat membantu penyandang Tunarungu untuk menjalankan ibadah Salat berjamaah. Notifikasi getaran yang berbeda pada setiap gerakan Salat dapat membantu Tunarungu lebih mudah untuk mengetahui instruksi gerakan Imam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Prestasi Nasional yang telah mengadakan kegiatan Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional, kepada Lembaga Pengembangan Kemahasiswaan dan Alumni Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, kepada Dosen Pembimbing, Laboran Laboratorium Teknologi Elektro-medis UMY, teman-teman dan semua pihak yang telah memberi dukungan kepada penulis selama proses penelitian ini berlangsung.

## REFERENSI

- Admin. (2021). *Kasus penyandang disabilitas tunarungu di Indonesia tahun 2021*. Kementerian Sosial Republik Indonesia. <https://simpd.kemensos.go.id/>
- Adriyanto, F. (2020). Efektifitas alat bantu dengar berbasis konversi suara menjadi nada getar bagi tunarungu di kota Surakarta. *Universitas Sebelas Maret*.
- Agustina, N. (2017). *Perancangan digital wireless remote stick commander untuk pengendali camera crane dan pan tilt head berbasis sensor accelerogyro*. <http://repository.its.ac.id/46808/>
- Albaghdadi, A., & Ali, A. (2019). An optimized complementary filter for an inertial measurement unit contain MPU6050 sensor. *Iraqi Journal for Electrical and Electronic Engineering*, 15(2), 71–77. <https://doi.org/10.37917/ijeee.15.2.8>
- Alfian, R. I., Ma'Arif, A., & Sunardi, S. (2021). Noise reduction in the accelerometer and gyroscope sensor with the Kalman filter algorithm. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 2(3), 180–189. <https://doi.org/10.18196/jrc.2375>
- Anastasia, W. O. (2019). GGS (Gelang Getar Sholat) alat deteksi gerak sholat imam untuk makmum tuli 1. *Universitas Islam Sultan Agung*, 371.
- Chesa, L. H., & Primawan, A. B. (2020). Monitoring kemiringan benda berbasis SMS gateway. *Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*.
- Desmukh, K. P. (2020). Wireless transceiver module HC-12 based automatic water-level monitoring and control system. *International Research Journal on Advanced Science Hub*, 2(10), 24–28. <https://doi.org/10.47392/irjash.2020.184>
- Hassaballah, H. J., & Fayadh, R. A. (2020). Implementation of wireless sensor network for medical applications. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 745(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/745/1/012089>
- Jefiza, A., Pramunanto, E., Boedinoegroho, H., & Purnomo, M. H. (2017). Fall detection based on accelerometer and gyroscope using back propagation. *International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)*, 4(September), 418–423. <https://doi.org/10.11591/eecsi.4.1079>
- Khan, M. U. A., Raad, R., Foroughi, J., Theoharis, P. I., Liu, S., & Masud, J. (2020). A silver-coated conductive fibre HC12 sewed chipless RFID tag on cotton fabric for wearable applications. *Proceedings - 2020 23rd IEEE International Multi-Topic Conference, INMIC 2020*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/INMIC50486.2020.9318155>
- Kusnandar, V. B. (2021). *Jumlah penduduk muslim Indonesia*. Kementerian Dalam Negeri. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/09/30/terbanyak-8688-penduduk-indonesia-beragama-islam>
- Marpaung, N. L., Amri, R., Ervianto, E., & Dani Ali, N. (2018). Analysis of controlling wireless temperature sensor for monitoring peat-land fire. *International Journal of Electrical, Energy and Power System Engineering*, 1(2), 14–19. <https://doi.org/10.31258/ijeepe.1.2.14-19>
- Melita, R. A., Bhaskoro, S. B., & Subekti, R. (2018). Pengendalian kamera berdasarkan deteksi posisi manusia bergerak jatuh berbasis multi sensor accelerometer dan gyroscope. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 6(2), 259. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v6i2.259>
- Nasution, N. M., Darlis, D., & Piramadhi, R. A. (2019). Rancang bangun purwarupa tongkat pemandu untuk tunanetra berbasis visible light communication smart cane prototype for blind persons with visible light communication. *E-Proceeding of Applied Science*.

- Razor, A. (2021). *Arduino nano; Pengertian, fungsi, pinout, harga*. Aldyrazor.Com. <https://www.aldyrazor.com/2020/08/arduino-nano.html>
- Riestyane, R., Ninin, R. H., & Siswadi, A. G. P. (2021). Mengatasi hambatan tanpa suara: Studi eksploratif terhadap adversity intelligence pada individu tuli. *Jurnal PKS*, 20(1), 63–76. <https://doi.org/10.31105/jpks.v20i1.2434>
- Suari, M. (2017). Pemanfaatan arduino nano dalam perancangan media. *Natural Science Journal*, 3(1), 474–480.
- Suprianto, D., Agustini, R., Firdaus, V. A. H., & Wibowo, D. W. (2019). *Microcontroller arduino untuk pemula (Disertai contoh-contoh projek menarik)* (Vol. 1, Issue August). <https://www.researchgate.net/publication/335219524>
- Tangdiongan, R. C. G., Allo, E. K., & Sompie, S. R. U. A. (2017). Rancang bangun alat bantu mobilitas penderita tunanetra berbasis microcontroller arduino uno. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 6(2), 79–86. <https://doi.org/10.35793/jtek.6.2.2017.16943>