

Perancangan Alarm Getar Berbasis Arduino Uno Tanpa Gelombang Elektromagnetik Bagi Disabilitas Tunarungu

Naufal Musyaffa¹, Ahmad², Arham Arifin³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Universitas Dipa Makassar, Makassar

e-mail: *¹musyaffa.naufal@gmail.com, ²ahmadjabbareng@gmail.com, ³arhamarifin@undipa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memecahkan masalah keterbatasan yang dialami oleh penyandang disabilitas tunarungu. Di dunia ini, di mana semua orang biasanya menggunakan alarm dering pada umumnya. Salah satu faktor penyebab penyandang disabilitas tunarungu yakni memiliki keterbatasan sulit bangun tidur tanpa alat jam alarm getar adalah karena gangguan pada indera pendengaran, sehingga dibutuhkan suatu alat jam alarm getar yang memiliki kemampuan getarnya. Jam alarm getar merupakan alat untuk membangunkan penyandang disabilitas tunarungu yang orang pada umumnya menggunakan alarm dering. Maka dari itu, peneliti merancang menggunakan Arduino Uno dengan menggunakan vibration motor sebagai sistem getar dan menampilkan waktu pada Liquid Crystal Display menggunakan Real Time Clock DS3231. Ketika alat jam alarm bergetar akan on sesuai waktu yang telah diatur, alarm getar akan off jika tombol off ditekan (tidak off otomatis) maka penyandang disabilitas tunarungu akan dipermudah dan terbangun dengan adanya alarm getar dengan bantuan vibration motor melalui indera peraba atau diselipkan di bawah bantal.

Kata kunci : Arduino, Tunarungu, DS3231, Vibration Motor, Alarm.

Abstract

This study aims to solve the problem of limitations experienced by people with hearing impairments. In this world, where everyone usually uses ringing alarms in general. One of the factors that cause deaf persons with disabilities, namely having limited difficulty getting up without a vibrating alarm clock, is due to disturbances in the sense of hearing, so a vibrating alarm clock is needed that has the ability to vibrate. A vibrating alarm clock is a tool to wake up people with hearing impairments who generally use a ringing alarm. Therefore, the researchers designed the Arduino Uno by using a vibration motor as a vibration system and displaying the time on the Liquid Crystal Display using the Real Time Clock DS3231. When the vibrating alarm clock will turn on according to the time that has been set, the vibrating alarm will turn off if the off button is pressed (not off automatically) then deaf people with disabilities will be facilitated and awakened by a vibrating alarm with the help of a vibration motor through the sense of touch or tucked under the pillow.

Keywords : Arduino, Deaf, DS3231, Vibration Motor, Alarm.

1. Pendahuluan

Tunarungu adalah istilah yang biasa digunakan untuk penyandang disabilitas yang memiliki gangguan pada indera pendengaran. Penyandang tunarungu menunjukkan kesulitan mendengar dari ringan hingga berat. Menurut data World Health Organization (WHO) diperkirakan angka penyandang disabilitas di dunia sekitar empat ratus enam puluh enam juta orang di dunia mengalami gangguan pendengaran, di mana tiga puluh empat juta diantaranya merupakan anak-anak. Sebanyak tiga ratus enam puluh juta. Mayoritas tunarungu berada di negara dengan tingkat pendapatan menengah kebawah. Sekitar seratus delapan puluh juta penyandang disabilitas tunarungu berasal dari Asia Tenggara. Menurut hasil Riset kesehatan dasar (Riskesdas), di Indonesia terdapat 2,6% penduduk dengan gangguan pendengaran. (sumber: <https://pusdatin.kemkes.go.id/download.php?file=download/pusdatin/infodatin/infodatin-tunarungu-2019.pdf>) [1]. Melihat permasalahan tersebut, peneliti akan membuat jam alarm getar berbasis arduino. Alat ini dilengkapi dengan *vibration motor* untuk menghasilkan getaran. Peralatan ini tidak menggunakan part *bluetooth*, *wifi*, atau semacam alat yang mengandung gelombang elektromagnetik.

Seniari dan Baus [2] berpendapat bahwa gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat walau tidak ada medium, gelombang memiliki beberapa karakter yaitu frekuensi, panjang gelombang/wavelength, amplitudo. Apabila durasi tidur dalam waktu yang lama ketika penyandang disabilitas tunarungu meletakkan *smartphone* di area bawah bantal atau *body contact* dapat menyebabkan efek negatif akibat radiasi gelombang elektromagnetik antara lain kerusakan sel saraf,

merusak sistem kekebalan tubuh, gangguan tidur dan perubahan aktivitas otak. Husain [3] mengemukakan bahwa telepon genggam mengubah suara menjadi gelombang elektromagnetik seperti halnya radio. Secara umum sistem yang digunakan telepon genggam terbagi menjadi dua yaitu GSM yang menggunakan frekuensi 800 MHz, 900 MHz, dan 1800 MHz, dan CDMA yang menggunakan frekuensi 450 MHz, 800 MHz, dan 1.900 MHz. Namun belakangan ini banyak menggunakan frekuensi yang jauh lebih tinggi dari frekuensi sebelumnya yaitu sebesar 1800 MHz. Pakar kesehatan menemukan beberapa upaya untuk memperkecil pengaruh radiasi telepon genggam terhadap kesehatan pengguna telepon genggam, seperti menjauhkan telepon genggam dari kepala, penggunaan *headset* atau *hands free* seefektif mungkin, tidak menggunakan telepon genggam sewaktu sinyal lemah, tunggulah sampai telepon sudah menyambung ketempat tujuan sebelum mendekatkan telepon genggam ke telinga, dan jangan menyimpan telepon genggam di saku atau ikat pinggang pada saat telepon genggam dalam kondisi *on* [4].

Oleh karena itu peneliti fokus merancang kemampuan getarnya khusus untuk membangunkan tidak sekedar tentang jam. Jadi, lebih fokus pada jam getar tanpa suara karena sebagai alat bantu penyandang disabilitas tunarungu. Jam alarm getar memiliki *vibration motor* yang berfungsi untuk mengantarkan getaran sehingga membuat orang terbangun dari tidur. Alat ini tidak dipasangkan di bantal misalnya karena tidak langsung ada *body contact* melainkan dipasangkan pada indra peraba karena mudah merasakan getaran. Jam akan disetting sesuai waktu yang diinginkan sehingga akan bergetar sebagai pengganti dering.

2. Metode Penelitian

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini :

1. Wawancara

- 1) Kadang-kadang penyandang disabilitas tunarungu kurang dapat merasakan jika mengenakan *smartwatch*.
- 2) Sebagian penyandang disabilitas tunarungu dapat merasakan getaran ketika hp diselipkan di bawah bantal tetapi memiliki dampak negatif dari gelombang yang dipancarkan.
- 3) Ketidakmampuan membeli *smartwatch* hanya ingin mengandalkan jam alarm getar saja.
- 4) *Smartwatch* dengan *value* murah dinilai tidak efektif karena kurangnya kemampuan getar dan lama durasi berlangsung singkat.
- 5) Penyandang disabilitas mengharapkan alat jam getar yang dapat diselipkan di bawah bantal dengan memiliki kemampuan getar.

2. Observasi

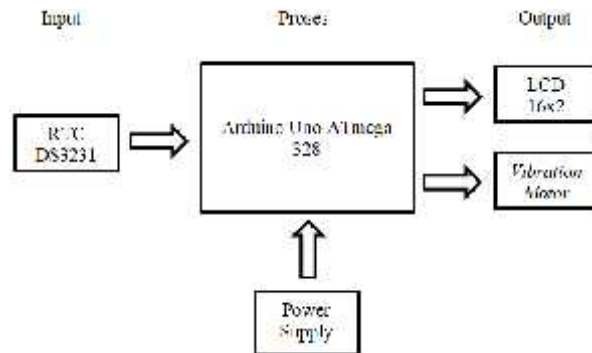
Penelitian ini dilakukan dengan cara mengamati keadaan serta tingkah laku dari seorang penyandang disabilitas tunarungu yang berbeda dengan orang pada umumnya, sehingga dengan penelitian tersebut akan meningkatkan upaya yang dapat memudahkan penyandang disabilitas tunarungu yang didapatkan dari alat tersebut.

2.2 Metode Pengujian

Metode pengujian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *blackbox testing*. Pada *blackbox testing* ini, sistem dipandang sebagai sebuah kotak hitam yang tidak diketahui isinya. Dengan metode pengujian ini dapat dilakukan dengan memberikan input kepada sistem dan mengamati apakah output yang dihasilkan sesuai dengan harapan, apabila pengujian ini dapat diketahui jika sistem memberikan output yang tidak diharapkan, berarti telah terjadi kesalahan dalam sistem.

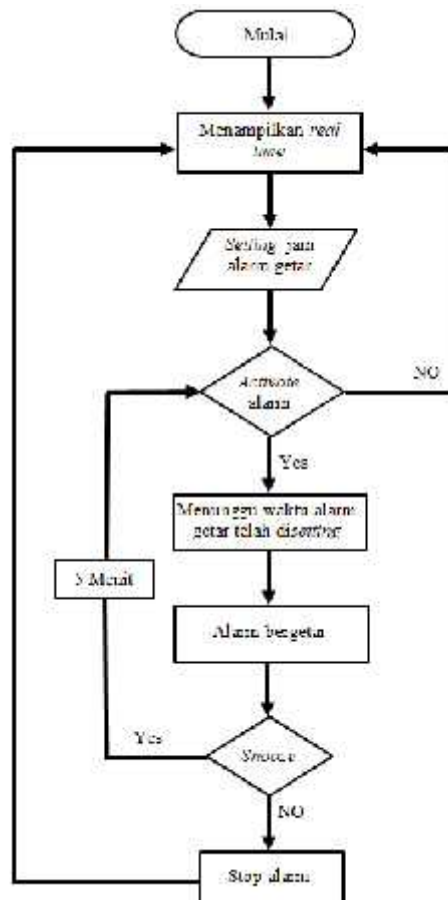
2.3 Blok Diagram

Berikut perancangan blok diagram alat jam alarm getar dengan keluaran *vibration motor* ditunjukkan pada gambar 1 :



Gambar 1. Blok Diagram

2. 4 Flowchart



Gambar 2. Flowchart

3. Hasil dan Pembahasan

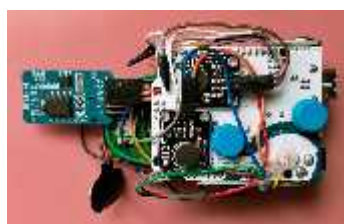
3. 1 Perancangan Solusi

3. 1.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada tahap perancangan perangkat keras peneliti ini merakit beberapa komponen pada alat jam alarm getas berbasis arduino uno menggunakan *vibration motor*, maka di bawah ini dijelaskan perancangan perangkat keras untuk sistem tersebut. Pada perancangan peneliti membuat menggunakan *vibration motor* untuk memberi peringatan dengan bantuan getas terdapat 4 buah *vibration motor* cukup dapat menghasilkan getaran lebih terasa. Kemudian menggunakan *real time clock* mampu menyimpan data waktu selama jenis baterai CR2032 terpasang dan menampilkan waktu pada LCD. Dalam melakukan perakitan perangkat keras ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3. Tampak atas



Gambar 4. Tampak bawah



Gambar 5. Tampak depan

3. 1.2 Perancangan Modeling 3D

Setelah merangkai perangkat keras peneliti melakukan beberapa tahap dalam pembuatan modeling 3D untuk menyempurnakan case yang akan digunakan menyelimuti pada alat jam alarm getar, dengan bertujuan untuk mempercantik dan kenyamanan oleh pengguna atau *user*.



Gambar 6. Modeling 3D Case



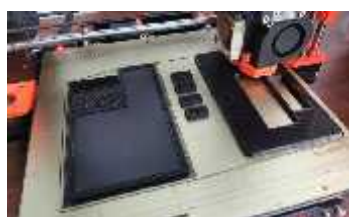
Gambar 7. Modeling 3D Case



Gambar 8. Modeling 3D Case

3. 1.3 Percetakan 3D

Pada tahapan final yaitu proses percetakan objek. Material cetak yang digunakan yaitu PLA, mesin print 3D akan otomatis menjalankan kalibrasi, memanaskan nosel dan bed sesuai apa yang sudah diatur pada desain modeling 3D sebelumnya. Berikut pada gambar di bawah ini.



Gambar 9. Proses Percetakan 3D



Gambar 10. Hasil Percetakan 3D

3. 1.4 Prinsip Kerja Alat

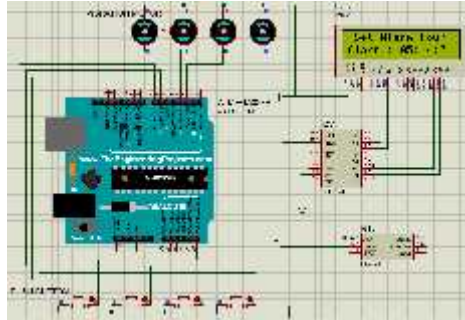
Pada saat pengguna penyandang disabilitas tunarungu mengenakan alat jam alarm getar, alat tersebut digunakan di telapak tangan dengan cara dikaitkan tali jam tangan serta gelang dipasang pada bagian pergelangan tangan untuk mencegah lepas dari genggaman tangan dan LCD siap menampilkan jam dan waktu alarm. Terdapat 4 (empat) buah *push button* pada alat ini, masing-masing fungsi tersebut adalah:

1. *Push button* 1 berfungsi untuk mengganti set waktu alarm serta mengaktifkan *snooze*.
2. *Push button* 2 berfungsi untuk menambah angka bernilai +.
3. *Push button* 3 berfungsi untuk mengurangi angka bernilai -.
4. *Push button* 4 berfungsi untuk mematikan waktu alarm serta menampilkan set waktu *real time clock*.

Pengguna dapat menyetel waktu alarm getar yang diinginkan pada push button kedua dan ketiga. Sebelum itu pengguna harus mengatur waktu terlebih dahulu pada push button pertama untuk mengganti set waktu alarm setelah itu kembali pada push button keempat untuk kembali menampilkan waktu real time clock. Jam alarm getar akan bergetar melalui vibration motor terus menerus (*non-stop*) sesuai waktu alarm getar yang telah disetel hingga pengguna mematikan alarm getar pada push button keempat. Apabila pengguna ingin menjeda dalam waktu 5 menit sekali, maka pada push button pertama *snooze* akan diaktifkan kembali dan akan bergetar lagi setelah jeda 5 menit kemudian.

3. 2 Analisis

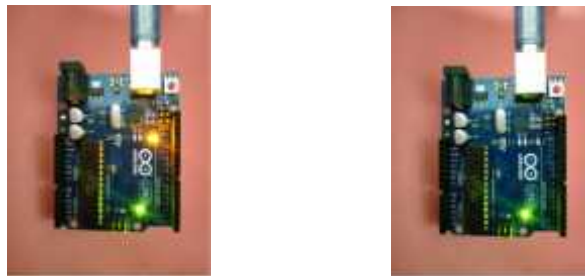
Dalam implementasi perancangan alat ini terdiri dari rangkaian minimum mikrokontroler menggunakan arduino uno, *Vibration Motor* sebagai alat peringatan dengan getaran, *Real Time Clock* untuk mengakses waktu serta LCD untuk menampilkan jam waktu dan alarm, *Inter-Integrated Circuit* sebagai pengendali tampilan karakter pada LCD. Untuk lebih jelas keseluruhan sistem rangkaian minimum yang akan dibuat, berikut pada gambar di bawah ini.



Gambar 11. Skema rangkaian perancangan alat

3. 3 Pengujian Arduino Uno

Pengujian arduino uno dilakukan bertujuan untuk mengetahui *board arduino uno* dapat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan cara pengecekan dan menyalakan sebuah LED yang telah tertanam pada *board arduino uno* sendiri yang terhubung langsung dengan pin 13. Berikut pada gambar arduino uno di bawah ini.



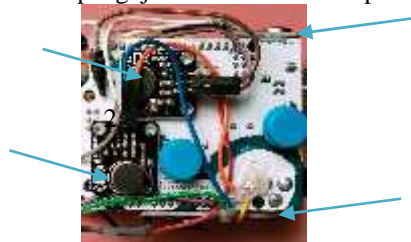
Gambar 12. Pengujian arduino uno

Tabel 3. Pengujian arduino uno

No	Pengujian	Hasil	Keterangan
1	Apakah arduino uno dapat bekerja dengan baik dengan mengedipkan LED?	Sesuai	Arduino uno berhasil mengedipkan LED dengan baik

3. 4 Pengujian Vibration Motor

Pengujian terhadap *vibration motor* ini dilakukan dengan cara pengecekan untuk mengetahui apakah *vibration motor* dapat membuat getaran lebih kuat dan berjalan dengan baik sesuai yang pengguna inginkan. Berikut perbandingan hasil dari pengujian *vibration motor* pada tabel di bawah ini.



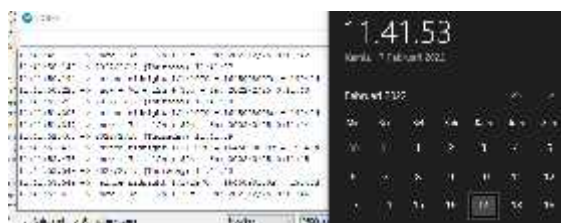
Gambar 13. Pengujian *vibration motor*

Tabel 4. Pengujian *vibration motor*

No	Jumlah	Pengujian	Hasil	Keterangan
1	1	Menguji <i>vibration motor</i> berjumlah 1 buah	Lemah	Getaran alat jam alarm getar kurang terasa
2	2	Menguji <i>vibration motor</i> berjumlah 2 buah	Biasa	Getaran alat jam alarm getar kadang terasa
3	3	Menguji <i>vibration motor</i> berjumlah 3 buah	Biasa	Getaran alat jam alarm getar cukup terasa
4	4	Menguji <i>vibration motor</i> berjumlah 4 buah	Sesuai	Getaran alat jam alarm getar sangat sesuai

3. 5 Pengujian *Real Time Clock DS3231*

Pengujian terhadap RTC DS3231 ini dilakukan dengan tujuan agar mengetahui keakuratan RTC DS3231 dan berjalan dengan baik dalam memperoleh jam sesuai yang kita inginkan. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari RTC DS3231 dengan waktu di laptop atau *smartphone* diatur otomatis menggunakan internet maupun manual. Berikut perbandingan hasil yang ditampilkan ke dalam *serial monitor* pada Arduino IDE.



Gambar 14. Pengujian RTC DS3231

Tabel 5. Pengujian RTC DS3231




No	Pengujian	Hasil	Keterangan
1	Menyetel waktu secara otomatis yang sudah tersinkronisasi pada laptop menggunakan internet	Sesuai	Perubahan waktu dan akurat setelah mereset daya dan baterai RTC CR2032 harus dilepas dulu
2	Menyetel waktu secara otomatis yang sudah tersinkronisasi pada laptop menggunakan internet	Tidak sesuai	Tidak ada perubahan waktu dan tetap setelah mereset daya dan baterai RTC CR2032 tetap dipasang
3	Menyetel waktu secara manual yang sudah di setting pada IDE arduino	Sesuai	Perubahan waktu sesuai diinginkan setelah mereset daya dan baterai RTC CR2032 harus dilepas dulu
No	Pengujian	Hasil	Keterangan
4	Menyetel waktu secara manual yang sudah di setting pada IDE arduino	Tidak sesuai	Tidak ada perubahan waktu yang tidak diinginkan setelah mereset daya dan baterai RTC CR2032 tetap dipasang

3. 6 Pengujian *Liquid Crystal Display dengan I2C*

Pengujian terhadap LCD dengan I2C bertujuan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan data-data program yang nantinya akan tampil di layar LCD. LCD 16x2 mempunyai karakter 16 pin dihubungkan pada I2C menjadi 4 pin cukup simpel sehingga tidak banyak memakan tempat untuk dihubungkan pada arduino uno. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengatur tingkat kontras dari LCD dengan mengatur potensiometer dari I2C sampai karakter LCD dapat menampilkan dengan jelas. Berikut tampilan pengujian LCD dengan I2C pada gambar dan tabel di bawah ini.

Gambar 15. Pengujian *Liquid Crystal Liquid* dengan I2C

Tabel 6. Pengujian LCD dengan I2C

No	Pengujian	Hasil	Keterangan
1	Mengatur <i>high</i> pada potensiometer dari I2C untuk menampilkan karakter LCD	Tidak sesuai	
2	Mengatur <i>medium</i> pada potensiometer dari I2C untuk menampilkan karakter LCD	Sesuai	
3	Mengatur <i>low</i> pada potensiometer dari I2C untuk menampilkan karakter LCD	Tidak sesuai	

3. 7 Pengujian Alat Jam Alarm Getar

Tabel 7. Pengujian alat jam alarm getar

No	Pengujian	Hasil	Keterangan
1	Menguji apakah <i>real time clock</i> dapat membaca dan menampilkan waktu pada LCD?	Sesuai	<i>Real time clock</i> berhasil terbaca pada LCD dan menampilkan waktu dengan akurat
2	Menguji apakah <i>vibration motor</i> dapat bekerja dengan baik?	Sesuai	<i>Vibration motor</i> dapat bergetar dan bekerja dengan baik
3	Menguji apakah komponen-komponen pada alat jam alarm getar tidak menimbulkan gelombang negatif?	Sesuai	Semua komponen alat jam alarm getar tidak mengeluarkan part gelombang elektromagnetik dan aman digunakan
4	Menguji apakah genggaman di telapak tangan dapat dirasakan pada alat jam alarm getar?	Sesuai	Telapak tangan memiliki indra peraba dapat merasakan dengan baik
5	Menguji apakah alat berada di bawah bantal dapat dirasakan pada alat jam alarm getar?	Sesuai	Alat jam alarm getar bekerja dengan baik dan terasa karena memiliki 4 buah <i>vibration motor</i> sesuai yang diinginkan

Berdasarkan pada tabel 7 tersebut, hasil keseluruhan setiap pengujian alat jam alarm getar pada pengujian pertama dan kedua dijelaskan bahwa *real time clock* terhubung dengan LCD agar menampilkan waktu dan alarm dapat berjalan. Kemudian *vibration motor* akan bergetar pada waktu alarm tertentu, *vibration motor* telah dipasangkan 4 buah agar lebih bergetar sesuai yang diinginkan. Pada pengujian ketiga terkait pengujian terhadap gelombang elektromagnetik yang mungkin dihasilkan. Terdapat 7 macam gelombang elektromagnetik yaitu gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, cahaya tampak, sinar ultraviolet, sinar x, dan sinar gamma. Pada beberapa part Arduino, RTC, LCD, dan *vibration motor* yang digunakan peneliti tidak mengeluarkan gelombang radio. Yang peneliti hindari part gelombang yang ditimbulkan adalah gelombang radio seperti *WiFi*, *bluetooth*, dan *GSM*. Adapun part mikrokontroler yang memiliki gelombang radio yaitu *internet of things (IOT)* terdiri dari modul HC-05 (*bluetooth*) dan modul ESP (*WiFi*) tidak peneliti gunakan. Selanjutnya pada pengujian keempat dan kelima dijelaskan bahwa alat jam alarm getar ditempatkan di telapak tangan karena tempat merupakan indra peraba dapat merasakan dengan baik. Adapun alat dapat diselipkan di bawah bantal cukup terasa

pada alarm getar, namun ada beberapa sebagian tidak dapat merasakan alarm getar tersebut. Kemudian pada tabel 8 dijelaskan beberapa jarak antar alat diselipkan di bawah bantal berikut ini.

Tabel 8. Pengujian alat jam alarm getar

Percobaan hari ke-	Pengujian	Jarak alat dari leher (cm)			
		5	10	15	20
1	Alat diselipkan samping kanan di bawah bantal	✓	✓	✗	✗
2	Alat diselipkan di titik di bawah bantal	✓	✓	✓	✗
3	Alat diselipkan samping kiri di bawah bantal	✓	✓	✗	✗

Keterangan :

✓ : Terasa

✗ : Tidak Terasa

Berdasarkan pada tabel 8 dijelaskan bahwa hasil keseluruhan setiap percobaan pada alat jam alarm getar hampir sama pada prinsipnya menggunakan *smartphone* diselipkan di bawah bantal. Namun dilihat hasil rata-rata dari pengujian pada tabel 8 tersebut, bahwa alat dapat diselipkan dengan beberapa jarak cm memiliki keterbatasan diluar jangkauan. Untuk mendapatkan hasil lebih maksimal harus ditempatkan dengan jarak terdekat dapat diukur dari leher atau bahu pada pengguna.

Tabel 9. Pengujian alat di telapak tangan

No	Pengujian	Percobaan hari ke-		
		1	2	3
1	Alat di genggam pada telapak tangan	✓	✓	✓

Berdasarkan pada tabel 9 dapat dijelaskan bahwa hasil keseluruhan setiap percobaan dalam beberapa hari pada alat di telapak tangan dinilai sangat efektif dan bekerja dengan baik dibandingkan diselipkan di bawah bantal. Karena pada dasarnya di telapak tangan merupakan tempat indera peraba sehingga mudah merasakan getaran. Sedangkan bagian kepala dan leher dapat merasakan getar jika alat diletakkan di area jangkauan sebagaimana jarak dalam tabel 8.

Tabel 10. Pengujian waktu alarm getar

Jam Waktu Sholat	Percobaan hari ke-					
	1		2		3	
	Set Waktu	Ket	Set Waktu	Ket	Set Waktu	Ket
Shubuh	04.48	Akurat 100%	04.47	Akurat 100%	04.46	Akurat 100%
Dzuhur	12.19	Akurat 100%	12.18	Akurat 100%	12.17	Akurat 100%
Ashar	15.30	Akurat 100%	15.29	Akurat 100%	15.28	Akurat 100%
Maghrib	18.29	Akurat 100%	18.28	Akurat 100%	18.27	Akurat 100%
Isya	19.41	Akurat 100%	19.40	Akurat 100%	19.39	Akurat 100%

Pada tabel 10 dijelaskan, peneliti melakukan pengujian ketepatan waktu alat, uji coba dilakukan selama tiga hari dengan melakukan *setting* waktu sholat secara manual. Adapun pengujian telah *disetting* waktu sholat sebagaimana pada tabel 10 yaitu shubuh *disetting* waktu pada pukul 04.48, dzuhur *disetting*

waktu pada pukul 12.19, ashar *disetting* waktu pada pukul 15.30, magrib *disetting* waktu pada pukul 18.29, isya *disetting* waktu pada pukul 19.41, dan seterusnya.

Hasil keseluruhan setiap percobaan set waktu jam sholat yang telah *disetting* manual, alarm langsung bergetar sesuai instruksi *setting*. Hal ini peneliti mendapatkan ketepatan waktu 100% selama tiga hari menunjukkan hasil pada tabel 10 pengujian alat jam alarm getar tersebut sepenuhnya akurat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Penyandang disabilitas tunarungu memiliki gangguan pada pendengarannya sehingga tidak dapat mendengar bunyi alarm dering dengan sempurna.
2. Alat jam alarm getar dapat digunakan khusus penyandang disabilitas tunarungu di tempatkan pada telapak tangan agar mudah merasakan getaran.
3. Alat jam alarm getar ini yang peneliti rancang tanpa menggunakan part gelombang elektromagnetik dengan aman selama pengguna tidur dan melekat pada alat jam alarm getar. Mekanisme kerja alat jam alarm getar berbasis arduino uno ini dirancang menggunakan *vibration motor* sebagai alat bantu getar pengganti alarm dering khusus penyandang disabilitas tunarungu agar dapat merasakan getaran.

5. Saran

Setelah menganalisa kerja alat jam alarm getar secara keseluruhan, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan dan kualitas alat lebih baik, antara lain :

1. Diharapkan peneliti selanjutnya menggunakan alat mini agar tidak memakan banyak tempat namun getaran tetap harus mampu dirasakan.
2. Alat jam alarm getar dapat digunakan khusus penyandang disabilitas tunarungu di tempatkan pada telapak tangan agar mudah merasakan getaran atau di bawah bantal jika memiliki *vibration motor* yang kuat.
3. Untuk mendapatkan kualitas alat lebih presisi, sebaiknya dalam pemilihan komponen terutama *vibration motor* digunakan komponen yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- [1] Harpini Annisa. (2019). InfoDATIN Disabilitas Rungu di Indonesia. In *Pusat Data Dan Informasi Kementerian Kesehatan Ri* (Issue ISSN 7452-1449, pp. 1–10).
- [2] Seniari, N. M., & Baus Widhi Darma, S. (2020). Penyuluhan Bahaya Radiasi Gelombang Elektromagnetik Pada Organ Tubuh Mahluk Hidup di Kelurahan Pagutan Barat Mataram. *Prosiding PEPADU*, 2, 230-235.
- [3] Husain, M., & Makiyah, S. N. N. (2012). Pengaruh Paparan Gelombang Telepon Seluler terhadap Struktur Histologi Testis pada Mencit (*Mus musculus*) The Effect of The Exposure of Telephone Celluler Wave toward Testes Histology to Mice (*Mus musculus*). *Jurnal Kedokteran Yarsi*, 20(3), 122–128.
- [4] Enny, E. (2015). EFEK SAMPING PENGGUNAAN PONSEL. *Gema Teknologi*, 17(4).