

Rancang Bangun Tempat Minum Otomatis Berbasis Arduino Bagi Penyandang Tunanetra

Bibit Fitriana
Teknik Telekomunikasi
Telkom University Kampus Jakarta
Tangerang, Indonesia
bibitfitriana@student.telkomuniversity.a
c.id

Muhammad Royhan
Teknik Telekomunikasi
Telkom University Kampus Jakarta
Tangerang, Indonesia
mroihan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah sistem otomatis yang dirancang khusus untuk membantu para tunanetra dalam mengisi air minum mereka dengan aman dan nyaman. Sistem ini dibuat dengan menggunakan teknologi mikrokontroler Arduino yang telah terbukti handal dan dapat diprogram sesuai kebutuhan. Mikrokontroler akan dihubungkan dengan sensor ultrasonik yang digunakan untuk mengukur jarak antara permukaan air dan tutup tempat minum, mikrokontroler juga dihubungkan motor servo yang digunakan untuk membuka otomatis tutup tempat minum saat air mencapai tingkat yang diinginkan. Dengan kombinasi teknologi ini, para penyandang tunanetra dapat mengisi air minum mereka tanpa risiko kecelakaan dengan membantu mereka mengidentifikasi kapan wadah tempat minum sudah mencapai kapasitas penuh, menghindarkan mereka dari masalah tumpahan yang sering kali sulit untuk mereka deteksi. Solusi ini tidak hanya membantu meningkatkan kualitas hidup para penyandang tuna netra, tetapi juga menjadi contoh bahwa teknologi dapat digunakan untuk menciptakan solusi yang inklusif dan bermanfaat bagi masyarakat yang membutuhkan.

Kata kunci— Arduino, Buzzer, Motor Servo, Tempat Minum, Motor Servo, Tuna Netra

I. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan teknologi yang semakin maju menjadi salah satu kebutuhan yang sangat penting di banyak negara. Banyaknya inovasi menjadi cerminan seberapa jauh suatu negara sudah berpartisipasi mengembangkan teknologi modern yang bermanfaat bagi umat manusia. Kemajuan teknologi di bidang elektronika sendiri telah mempengaruhi perkembangan perangkat-perangkat canggih yang beroperasi secara otomatis dan memberikan manfaat yang luar biasa dalam memudahkan pekerjaan manusia. [1]

Pada dasarnya, manusia membutuhkan air untuk bertahan hidup. Hal tersebut terjadi karena terhitung sekitar 50-70% dari berat badan manusia adalah air. Pentingnya air bagi kesehatan dapat dilihat dari banyaknya air yang terdapat di dalam tubuh. Kehilangan 15% air dari tubuh dapat mengakibatkan manusia dapat terkena penyakit bahkan kematian. Kebutuhan air setiap orang berbeda-beda tergantung pada situasi spesifiknya. Inilah alasan utama

mengapa air lebih penting dibandingkan nutrisi lainnya dalam tubuh makhluk hidup. Salah satunya adalah manusia yang merupakan makhluk hidup yang dapat hidup lama meskipun tanpa makanan, namun tanpa air, manusia tidak dapat bertahan hidup. Oleh karena itu, manusia sangat membutuhkan air yang cukup untuk kesehatannya. [2]

Seperti yang kita tahu, air mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, antara lain sebagai sistem pencernaan, metabolisme, mengeluarkan nutrisi dari dalam tubuh, mengatur keseimbangan suhu, dan mencegah dehidrasi dalam tubuh. [3] Agar manusia tetap terhidrasi, manusia setidaknya harus meminum 2-liter air dalam sehari termasuk penyandang tunanetra. Namun, penyandang tuna netra memiliki kesulitan untuk mendapatkan akses air minum tersebut. Mereka membutuhkan orang lain untuk memenuhi kebutuhan krusial ini. Para penyandang tunanetra membutuhkan sebuah alternatif yang dapat menunjang aktifitas sehari-hari seperti halnya mengambil air agar tidak tumpah.

Penyandang tunanetra sendiri secara garis besar diklasifikasikan menjadi dua menjadi dua kategori yaitu *low-vision* (masih memiliki sisa penglihatan) dan buta total. [4] Keadaan ini disebabkan oleh kerusakan organ mata sehingga mereka tidak dapat melihat dengan jelas dan langsung apa yang sedang dikerjakan oleh orang lain yang berada disekitarnya. [5] Penyandang tunanetra seringkali kesulitan memenuhi kebutuhan aksesibilitas karena penglihatannya tidak jelas atau tidak dapat melihat sama sekali.

Berdasarkan permasalahan tersebut, “Rancang Bangun Tempat Minum Otomatis Berbasis Arduino Bagi Penyandang Tunanetra” diusulkan untuk *mengkaji* dan merancang sistem yang dapat dimanfaatkan serta digunakan oleh para penyandang tunanetra untuk mengambil air agar tidak tumpah sekaligus membuat minuman dalam satu wadah botol sekaligus. Dengan Desain Tempat Minum yang aman dan anti tumpah diharapkan dapat membantu penyandang tunanetra dalam menjalankan aktifitas seperti biasanya. Berdasarkan urgensi yang ada, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah sistem otomatis yang dirancang khusus untuk membantu

para tunanetra dalam mengisi air minum mereka dengan aman dan nyaman.

II. KAJIAN TEORI

A. Perangkat Lunak *Arduino IDE*

Artikel ditulis dalam ukuran kertas A4, maksimal 5000 kata dan ditulis menggunakan spasi 1

Integrated Development Environment (IDE) merupakan perangkat lunak yang memainkan peran yang sangat penting dalam pemrograman, kompilasi biner, dan unduhan memori mikrokontroler. Selain itu, pada *Arduino IDE* ini banyak modul pendukung seperti sensor, monitor, pembaca, dan lain-lain. Salah satu alasan *Arduino* memikat banyak orang adalah karena sifatnya yang open source, baik *hardware* maupun *software*.

Perangkat Lunak *Arduino IDE* merupakan sebuah software yang digunakan untuk menulis program, mengompilasikan menjadi kode biner dan mengupload ke dalam memori mikrokontroler pada *Arduino* dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan sehingga menjadi lebih mudah dalam penggunaan. Sebuah kode program *Arduino* biasa dikenal dengan sebutan sketch.

B. Perangkat Lunak Simulator *Online Wokwi*

Wokwi adalah simulator elektronik berbasis *web*. *Wokwi* digunakan untuk menyimulasikan *Arduino*, *ESP32*, *MicroPython*, dan *board* beserta sensor populer lainnya. Dengan menggunakan simulator online seperti *Wokwi*, pengembang dapat bereksperimen secara mendalam. *Arduino Wokwi Simulator* adalah simulator online untuk *Arduino* dan modul mikrokontroler lainnya dirilis pada tahun 2021 oleh CodeMagic LTD. [6]

Simulator ini mempermudah para pengembang untuk membuat skema rangkaian *microcontroller* tanpa takut untuk mencoba sesuatu yang baru yang mungkin dapat merusak *microcontroller* jika hal tersebut dilakukan pada alat yang asli. [7]

C. Perangkat Keras Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang bekerja dengan prinsip memantulkan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu benda di depannya dengan frekuensi kerja diatas gelombang suara yang dapat didengar oleh manusia yaitu 40 kHz sampai dengan 400 kHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua bagian yaitu pemancar dan penerima. [8]

Prinsip kerja sensor ultrasonik adalah gelombang ultrasonik dihasilkan melalui suatu alat yang disebut piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (biasanya 40 kHz) ketika osilator ditempatkan di dalam kaca. Alat ini akan memproyeksikan gelombang ultrasonik ke arah sasaran yaitu tempat minum. Setelah gelombang mengenai tempat minum, maka tempat minum akan memantulkan gelombang tersebut. Gelombang yang dipantulkan gelas akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor akan menghitung selisih antara saat gelombang dikirim dan saat gelombang diterima.

D. *Arduino Nano*

Arduino Nano merupakan varian dari produk papan mikrokontroler *Arduino*. *Arduino Nano* merupakan board *Arduino* terkecil, menggunakan *ATmega328P* untuk *Arduino Nano 3.x* dan *ATmega168P* untuk mikrokontroler *Arduino Nano 2.x*. Varian ini memiliki sirkuit yang sama

dengan *Arduino Duemilanove*, namun dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. *Arduino Nano* tidak memiliki soket catu daya tetapi memiliki pin catu daya eksternal atau dapat diberi daya dari port mini USB [9]. *Arduino* dianggap sebagai platform komputasi fisik sumber terbuka. *Arduino* tidak hanya sekedar alat pengembangan tetapi juga kombinasi perangkat keras dan bahasa pemrograman IDE (*Integrated Development Environment*).

Arduino Nano mempunyai 14 pin digital yang dapat digunakan sebagai pin input atau output. Pin ini akan mengeluarkan tegangan 5V untuk mode HIGH (logika 1) dan 0V untuk mode LOW (logika 0) jika dikonfigurasi sebagai pin output. Jika di konfigurasi sebagai pin input, maka ke 14 pin ini dapat menerima tegangan 5V untuk mode HIGH (logika1) dan 0V untuk mode LOW (logika 0).

E. *Buzzer*

Buzzer merupakan komponen elektronik yang berfungsi mengubah gelombang listrik menjadi gelombang suara. Pada dasarnya, prinsip kerja *buzzer* hampir serupa dengan speaker. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus polaritas magnetnya. Kumparan dipasang pada diafragma sehingga setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik yang dapat membuat udara bergetar menghasilkan suara [10].

Buzzer merupakan modul komponen elektronik kelas sensor yang bekerja dengan cara mengubah sinyal listrik menjadi gelombang suara yang berfungsi sebagai sinyal alarm. Biasanya diterapkan sebagai indikator status dalam proyek penelitian [6]. Pada tugas akhir ini, *buzzer* digunakan sebagai alarm pada saat pengisian air yang menandakan gelas minum otomatis apabila air yang dituangkan ke dalam wadah minum sudah penuh.

F. *Motor Servo*

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam *motor servo*. *Motor servo* banyak digunakan sebagai aktuator yang membutuhkan posisi putaran motor yang presisi. Sedangkan sudut dari sumbu *motor servo* diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. *Motor Servo* biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak secara kontinyu. Namun untuk beberapa keperluan, *motor servo* dapat dimodifikasi bergerak secara kontinyu. Komponen potensiometer pada *Motor Servo SG 90* berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) *motor servo*.

G. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel yang di pergunakan untuk menghubungkan satu komponen dengan komponen lain atau dengan kata lain menghubungkan jalur rangkaian yang terputus [11]. Kabel *jumper* merupakan kabel elektrik yang berfungsi untuk menghubungkan antar komponen yang ada di *breadboard* atau papan *arduino* tanpa harus menggunakan solder. Umumnya memang kabel *jumper* sudah dilengkapi dengan pin tembaga yang terdapat pada setiap ujungnya [12].

III. METODE

Pada tahapan ini peneliti melakukan analisis terhadap sistem kerja dari perangkat keras dan perangkat lunak pada

penelitian ini apakah sama atau tidak. Apabila memiliki kesamaan berarti purwarupa dari alat yang sudah dibuat sudah berhasil dibuat sesuai dengan tujuan penelitian, namun apabila tidak memiliki kesamaan berarti purwarupa dari alat yang sudah dibuat kemungkinan memiliki kendala dari segi pemrograman atau komponen fisiknya.

Selanjutnya, peneliti membuat dan mensimulasikan purwarupa awal alat pada alat virtual pada perangkat lunak simulasi agar mengurangi tingkat resiko rusaknya alat atau kesalahan pada sistem saat percobaan. Setelah alat purwarupa dapat bekerja dengan baik, penulis akan menerapkan program yang sudah dibuat untuk alat virtual pada alat yang asli. Setelah semua selesai, maka peneliti melakukan pengujian terhadap purwarupa alat yang sudah dibuat untuk melihat apakah alat tersebut dapat berjalan sesuai dengan tujuan maupun pemrograman yang sudah diterapkan atau tidak. Uji akhir ini juga dapat memastikan seberapa baik alat tersebut dapat digunakan sesuai dengan sistem yang sudah diprogram sebelumnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Realisasi Perangkat

Pada penelitian ini realisasi purwarupa dari Tempat Minum Otomatis Berbasis Arduino Bagi Penyandang Tunanetra dirancang dengan sedemikian rupa menggunakan komponen-komponen antara lain:

- 1) Kabel Jumper yang terpasang untuk menghubungkan antara Arduino Nano dengan *motor servo*, sensor ultrasonik, dan juga *buzzer*. Kabel Jumper ini diletakkan di atas botol dan diantara tutup botol bagian bawah untuk menghubungkan berbagai komponen agar saling terhubung.
- 2) Arduino Nano yang terpasang digunakan sebagai kontrol utama atau pengendali dari sistem kerja dari setiap komponen yang terpasang pada Purwarupa Tempat Minum ini. Arduino Nano ini terletak di bagian samping botol yang diletakkan sedemikian rupa agar purwarupa ini dapat dipergunakan.
- 3) *Motor Servo* yang terpasang digunakan sebagai kontrol gerak dari tutup minum botol sebagai purwarupa dari alat ini. *Motor Servo* ini terletak di antara penutup botol agar dapat dengan efektif membuka dan menutup tutup tempat minum ini. Selain itu, *Motor Servo* ini juga terhubung dengan *buzzer* sebagai pengendali dari sensor suara sebagai penanda untuk penyandang Tunanetra.
- 4) Sensor Ultrasonik yang terpasang digunakan untuk membaca sistem jarak dari air yang dituangkan ke dalam tempat minum tersebut. Sensor ini terletak di bagian dalam tutup botol yang dirancang sedemikian rupa.

Berikut ini adalah hasil dari realisasi perangkat "Rancang Bangun Tempat Minum Otomatis Berbasis Arduino Bagi Penyandang Tunanetra" yang ditunjukkan oleh gambar 1.

1. Hasil Pengujian Prototipe Alat

Setelah pembuatan purwarupa berhasil penulis eksekusi dengan baik, penulis menguji kelayakan sistem agar dapat digunakan sesuai dengan naskah pemrograman yang telah dibuat sebelumnya. Dalam pengujian ini meliputi pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 apakah dapat mengukur jarak ketika air diisikan ke dalam tempat minum sesuai dengan pemrograman yang sudah dibuat sebelumnya. Selanjutnya

dilakukan pengujian terhadap *motor Servo* yang terhubung ke

Gambar 1
(Realisasi Tampilan Alat)



Arduino Nano dan *buzzer* sebagai kontrol utama buka tutup tempat minuman. Untuk *buzzer* sendiri dilakukan pengujian apakah dapat menghasilkan suara ketika sensor ultrasonik HC-SR04 menginisiasi jarak air yang terisi di tempat minum sesuai jarak yang sudah diprogram sebelumnya. Pengujian yang dilakukan secara keseluruhan antara lain:

- 1) Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dengan melakukan simulasi pembacaan jarak. Data jarak akan ditampilkan pada serial monitor dari Arduino IDE. Hal ini dilakukan untuk memastikan apakah sensor dapat memberikan ukuran yang akurat atau tidak.
- 2) Pengujian *buzzer* berupa suara sebagai penanda atau alarm bagi penyandang tunanetra agar segera mematikan dispenser/galon tempat mengambil minum. *Buzzer* yang terhubung pada Arduino Nano akan mulai memberikan informasi apabila jarak air terhadap tutup tempat minum melebihi 10 cm atau kurang dari 4 cm.
- 3) Pengujian *motor Servo* berupa penggerak untuk membuka dan menutup tempat minum. Ketika tempat minum sudah terdeteksi dan dinyatakan kosong, *motor Servo* akan membuka tutup tempat minum agar air dapat diisi ke dalam tempat minum tersebut. Setelah tempat minum sudah terisi penuh, *motor servo* akan menutup kembali tempat minum tersebut.

2. Pengujian Sensor Ultrasonik

Dalam pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 yang membaca jarak dari pengisian air ke dalam tempat minum yang digunakan dalam penelitian ini. Pada pengujian ini dilakukan guna dapat mengetahui akurasi dari sensor ultrasonik HC-SR04 apakah berfungsi dengan baik sesuai dengan pemrograman dan purwarupa sebelumnya atau tidak.

Pengujian tentang sensor ultrasonik ini dilakukan sebanyak 4 kali yang mana agar mendapatkan data yang

valid. Berikut ini adalah Tabel 1 tentang Pengujian yang telah dilakukan pada simulasi Perancangan Sistem.

Tabel 1
(Pengujian Sensor Ultrasonik Pada Simulasi Perancangan Sistem)

Pengujian yang Dilakukan	Hasil	Jarak
Pembacaan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Jarak Air Minum saat awal mengisi	Berhasil Mengukur	11 cm
Pembacaan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Jarak Air Minum saat mengisi	Berhasil Mengukur	7 cm
Pembacaan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Jarak Air Minum Mendekati Penuh	Berhasil Mengukur	4 cm
Pembacaan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Jarak Air Minum Mendekati Penuh	Berhasil Mengukur	3 cm

3. Pengujian Buzzer

Dalam pengujian *buzzer* yang terhubung pada Arduino Nano, *buzzer* akan berbunyi sebagai penanda bahwa air yang diisikan ke tempat minum akan penuh sesuai dengan takaran yang sudah terprogram pada Arduino IDE sebelumnya. *Buzzer* akan berbunyi dengan menerima inisiasi oleh Sensor Ultrasonik HC-SR04. Apabila sensor ultrasonik HC-SR04 menginisiasi bahwa jarak air <4 cm atau >10 cm maka *buzzer* akan berbunyi.

Pengujian tentang *buzzer* ini dilakukan sebanyak 4 kali yang mana agar mendapatkan data yang akurat. Berikut ini adalah tabel 2 tentang pengujian yang telah dilakukan pada simulasi Perancangan Sistem.

Tabel 2
(Pengujian *Buzzer* Pada Simulasi Perancangan Sistem)

Pengujian yang Dilakukan	Hasil	Jarak
Uji Buzzer sebagai Alarm/Penanda Bagi Penyandang Tuna Netra bahwa Air Habis	Berhasil Buzzer Berbunyi	11 cm
Uji Buzzer sebagai Alarm/Penanda Bagi Penyandang Tuna Netra bahwa Tempat Minum Terisi	Berhasil Buzzer Tidak Berbunyi	8 cm
Uji Buzzer sebagai Alarm/Penanda Bagi Penyandang Tuna Netra bahwa Tempat Minum Terisi	Berhasil Buzzer Berbunyi	5 cm
Inisiasi Buzzer sebagai Alarm/Penanda Bagi Penyandang Tuna Netra bahwa Air akan Penuh	Berhasil Buzzer Berbunyi	3 cm

4. Pengujian Motor Servo

Dalam pengujian *motor servo* yang terhubung dengan Arduino Nano, setelah sensor ultrasonik melakukan pengukuran pada saat mengisi air, *motor servo* akan memberikan respon sesuai *input* yang didapatkan. Dengan menggunakan sensor ultrasonik, alat dapat mendeteksi kapan tempat minum sudah terisi penuh dan kapan harus menghentikan pengisian air, peran dari *motor servo* sebagai komponen pembuka dan penutup botol.

Pengujian tentang *motor servo* ini dilakukan untuk memastikan jika komponen dapat berotasi dengan baik sesuai yang diprogramkan. Berikut ini adalah tabel 3 tentang pengujian yang telah dilakukan pada simulasi perancangan sistem.

Tabel 3
(Pengujian Motor *Servo* Pada Simulasi Perancangan Sistem)

Pengujian yang Dilakukan	Hasil	Kondisi Motor Servo
Uji Motor Servo sebagai penggerak buka tutup botol	Berhasil Membuka Tutup Botol Saat mengisi air	Berhasil
Uji Motor Servo sebagai penggerak buka tutup botol	Berhasil Menutup Tutup Botol Saat mengisi air	Berhasil

B. Hasil Pengujian Sistem Kerja Alat

Pada bagian hasil pengujian sistem kerja alat ini diperlukan beberapa perangkat sebagai penunjang terbentuknya sebuah “Rancang Bangun Tempat Minum Otomatis Berbasis Arduino Bagi Penyandang Tunanetra”. Perangkat yang digunakan di dalam perancangan alat ini terdiri dari perangkat lunak atau biasa disebut dengan *software* dan perangkat keras atau biasa disebut dengan *hardware*.

Perangkat lunak didefinisikan sebagai berikut: “Perangkat lunak (*software*) bertindak sebagai pengatur fungsi operasional komputer dan semua instruksi pada sistem komputer. Perangkat lunak menggabungkan interaksi pengguna dengan komputer yang hanya memahami bahasa mesin. Perangkat lunak dibuat berdasarkan permintaan atau kebutuhan penggunaannya. Hal ini terutama terlihat dalam perangkat lunak aplikasi. Namun, perangkat keras komputer adalah bagian fisik komputer selain data yang dikandung atau dioperasikannya.

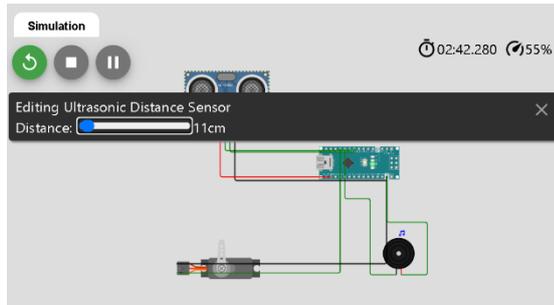
Berikut ini penjelasan terkait dengan perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam penelitian “Rancang Bangun Tempat Minum Otomatis Berbasis Arduino Nano Bagi Penyandang Tunanetra”:

1. Perangkat Lunak (*Software*)

Pada tahapan ini penulis melakukan pengujian terhadap perangkat lunak (*software*) yang sebelumnya sudah dibuat. Perangkat lunak (*software*) tersebut tersambung pada perangkat keras (*hardware*) yang selanjutnya di uji coba lebih lanjut dengan melakukan observasi dan pengecekan lebih lanjut bahwa prototipe alat yang sedang disusun sesuai dengan rancangan alat sebelumnya.

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam penelitian ini yang pertama yaitu Simulator Pemrograman Online Wokwi dan Arduino IDE yang dapat menguji pemrograman sekaligus rancangan alat terlebih dahulu tanpa menggunakan perangkat keras (*hardware*) hardware terlebih dahulu yang ditunjukkan oleh Gambar 2.

Gambar 2
(Rancangan Alat Pada Simulator Online Wokwi dengan Jarak <11 cm)



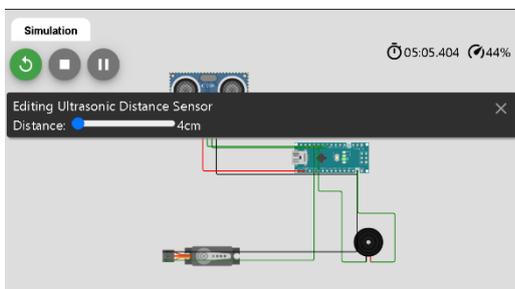
Pada hasil simulasi di atas didapatkan hasil bahwa untuk jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik HC-SR04 berada 11 cm, maka *motor servo* masih dalam keadaan membuka tutup tempat minum dari botol pengisian air dan *buzzer* berbunyi sebagai penanda atau alarm bagi penyandang tuna netra bahwa air sedang diisi. Hal tersebut menjadi penanda bagi penyandang tuna netra bahwa pada saat air sudah mulai terisi *buzzer* akan berbunyi sebagai penanda/*alarm*. Berikut ini gambar 3 yang menunjukkan secara terperinci tentang indikator jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik.

Gambar 3
(Indikator Jarak <10 cm yang Terbaca Oleh Sensor Ultrasonik HC-SR04)

```
10
10
11
Bottle Empty!
Servo open!
10
```

Serial Monitor Wokwi menampilkan nilai indikator jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik HCSR-04. Ketika sensor ultrasonik HC-SR04 tersebut diarahkan ke jarak >10 cm maka indikator yang terbaca pada simulator Wokwi pada saat *compiling* pemrograman yaitu *Bottle Empty – Servo Open*. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada saat sensor mendeteksi bahwa keadaan botol kosong tidak terisi air maka *motor servo* akan membuka sehingga tempat minum dapat segera diisi air minum. Gambar 4.4 menunjukkan rancangan alat apakah berjalan atau tidaknya sesuai dengan naskah pemrograman yang telah dibuat sebelumnya.

Gambar 4
(Rancangan Alat Pada Simulator Online Wokwi dengan



Jarak <5 cm)

Pada hasil simulasi di atas didapatkan hasil bahwa untuk jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik HC-SR04 <4 cm maka *Motor Servo* akan otomatis menutup menggerakkan tutup Tempat Minum dari Botol pengisian air, sehingga tutup tempat minum tersebut secara otomatis akan menutup. Sedangkan *buzzer* kembali berbunyi ketika berada pada jarak 5 cm dengan durasi waktu hanya 2 detik buzzernya menyala sebagai penanda/alarm bahwa airnya sudah terisi penuh. Berikut ini gambar 5 yang menunjukkan secara terperinci tentang indikator jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik.

Gambar 5
(Indikator Jarak 4 cm yang Terbaca Oleh Sensor Ultrasonik HC-SR04)

```
Bottle full!
Servo close!
4
3
3
3
```

Pada hasil simulasi diatas, didapatkan nilai indikator jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik HCSR-04, bahwa ketika sensor ultrasonik HC-SR04 tersebut diarahkan ke jarak 4 cm maka indikator yang terbaca pada Simulator Wokwi pada saat *Compiling* Pemrograman sempat terbaca 4 cm namun setelah itu berubah pada jarak 3 cm. Hal ini menunjukkan bahwa apabila jarak yang diarahkan dengan jarak indikator yang terbaca di Simulator akan mengalami perbedaan karena faktor *Compiling* saat membaca pergerakan rangkaian sistem di Simulator Wokwi.

Selain naskah pemrogramannya dilakukan pada Simulator Online Wokwi, naskah pemrograman juga bisa langsung diuji cobakan melalui Arduino IDE dengan adanya realisasi perangkat purwarupa yang dihubungkan menggunakan naskah pemrograman ini. Berikut ini gambar 6 yang merupakan hasil pemrograman yang terhubung dengan alat terkait.

Gambar 6
(Done Compiling Pada Software Arduino IDE)



Pada simulasi di atas dilakukan pengujian Naskah Pemrograman yang sebelumnya di simulasikan pada Simulator Online Wokwi ke *Software* Arduino IDE dan didapatkan hasil bahwa untuk naskah pemrogramannya *Done Compiling* yang menunjukkan bahwa Pemrograman tersebut berhasil diterapkan ke Rangkaian Purwarupa dari Tempat Minum Otomatis Berbasis Arduino Nano dengan menggunakan *Software* Arduino IDE.

2. Perangkat Keras (Hardware)

Pada pengujian perangkat keras (*hardware*) ini dilakukan pengecekan untuk memastikan bahwa perangkat sensor ultrasonik HC-SR04, *motor servo*, dan *buzzer* terhubung dengan baik ke Arduino Nano sebagai kontrol utama dari perancangan alat dalam penelitian ini. Selain itu, dari pengujian ini dilakukan pengecekan terhadap tegangan pada sensor ultrasonik, *motor servo* dan *buzzer*.

Pengujian ini juga dilakukan untuk memastikan semua komponen perangkat sudah terhubung dengan benar mengikuti skema perancangan alat. Berikut hasil pengujian terhadap perangkat Ketika komponen alat saling terhubung yang ditunjukkan pada gambar 7.

Gambar 7
(Realisasi Perangkat Motor Servo dan Buzzer Saat Terindikasi Botolnya Kosong/Sedang Diisi)



Pada Gambar 7 terlihat bahwa ketika sensor ultrasonik menginisiasi bahwa botol kosong atau akan diisi maka *motor servo* menggerakkan tutup botol untuk terbuka agar penyandang tunanetra langsung bisa mengisi air tanpa harus meraba-raba terlebih dahulu untuk membuka tutup botolnya. Lalu pada saat botol sudah terbuka maka *buzzer* dalam keadaan bunyi sebagai penanda bahwa penyandang tunanetra bisa langsung mengisi air ke dalam botol tersebut.

Berikut ini adalah gambar 8 kondisi dimana air yang sudah diisi mendekati penuh dan *buzzer* berbunyi sebagai tanda bahwa air akan terisi penuh sehingga penyandang tunanetra bisa langsung menghentikan pengisian air. Selanjutnya, beberapa detik saat *buzzer* sebagai penanda atau alarm berbunyi, maka *motor servo* langsung menutup tutup botol secara otomatis.

Gambar 8
(Realisasi Perangkat Motor Servo dan Buzzer yang Sudah Terisi Air Penuh)



Pada Gambar 8 terlihat bahwa ketika sensor ultrasonik menginisiasi bahwa botol sudah terisi penuh sesuai yang sudah diprogram sebelumnya, maka *buzzer* berbunyi sebagai penanda bahwa penyandang tunanetra harus segera menghentikan pengisian air baik di galon, dispenser dan lain sebagainya. Setelah beberapa detik *buzzer* berbunyi maka motor servo menggerakkan tutup botol untuk menutup agar penyandang tuna netra bisa menikmati air di dalam botol tersebut.

Selain itu, tempat minum tersebut dilengkapi dengan pengaduk otomatis yang pada saat tertentu, apabila penyandang tunanetra ingin membuat minuman yang sachet praktis maka langsung bisa dibuat melalui botol pengaduk dengan hanya menekan tombol yang ada di botol tersebut pada bagian bawah.

3. Hasil Pengukuran Tegangan

Dalam pengujian “Rancang Bangun Tempat Minum Otomatis Berbasis Arduino Bagi Penyandang Tunanetra” menggunakan Arduino Nano sebagai kontrol utama dari sistem rancangan ini, penulis kemudian melakukan serangkaian pengukuran untuk mengevaluasi kinerja dari sistem rancang bangun purwarupa agar mendapatkan hasil yang relevan dan akurat. Berikut tabel 4 yang menunjukkan hasil dari pengukuran tegangan dari komponen alat.

Tabel 4
(Hasil Pengukuran Tegangan dari Masing-Masing Komponen Alat)

Pengukuran	Titik Pengukuran	Tegangan (V)
Sensor Ultrasonik	VCC	1-2V
Motor Servo	VCC	4V
Buzzer	Pin Buzzer	7V

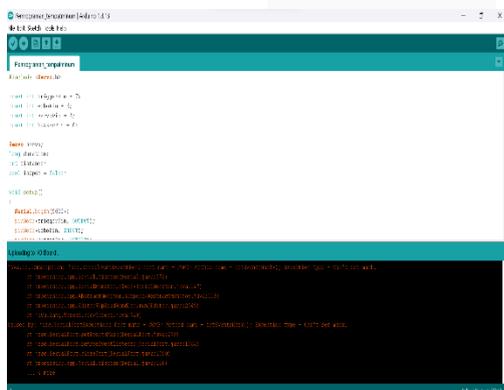
Berdasarkan tabel 4 di atas didapatkan bahwa pengukuran tegangan input yang yang dihasilkan pada sensor ultrasonik sebesar 1-2 volt. pengukuran tegangan pada komponen-komponen alat elektronik tertentu, seperti *motor servo* menunjukkan bahwa tegangan yang diterapkan pada komponen ini sesuai dengan spesifikasi operasional yang direkomendasikan yaitu sebesar 4 Volt. Selain itu, pada *buzzer* dihasilkan tegangan sebesar 7 Volt.

Dari hasil pengukuran tegangan yang telah dilakukan selama penelitian memberikan bukti yang konkrit dan relevan bagaimana sistem dari rancang bangun alat dapat berjalan dengan baik dengan mengalirkan tegangan sesuai dengan purwarupa yang sudah dibuat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tegangan yang dihasilkan memberikan daya yang cukup agar alat dapat beroperasi dengan baik dan efektif.

4. Analisa Sistem Error

Pada saat melakukan uji coba alat yang terhubung antara perangkat lunak maupun perangkat keras, terkadang mengalami beberapa kendala tertentu salah satunya bisa terjadi pada sistem alatnya yang terus-terusan dilakukan uji coba sehingga tidak ada jeda waktu istirahat dan mengakibatkan sistem tidak dapat berjalan dengan maksimal. Selain itu, sistem *error* lainnya dapat terjadi perangkat lunak saat akan melakukan uji coba salah satunya terjadinya *error* saat akan melakukan *Compiling Data*. Berikut ini gambar yang menunjukkan saat data pemrograman yang akan di *compiling* mengalami *error*.

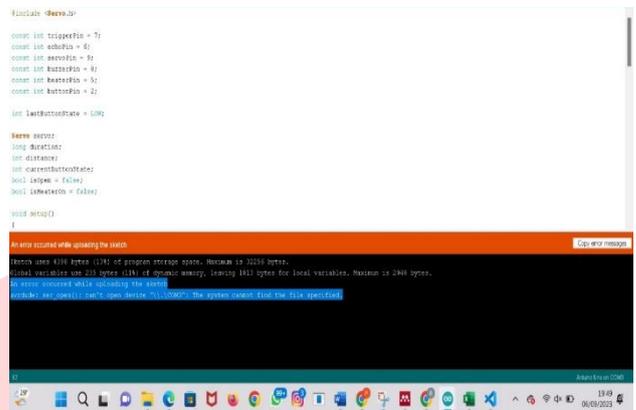
Gambar 9
(Compiling Data Error)



Pada kasus *error* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.9 merupakan sistem *error* dikarenakan *time out* dan terlalu lama stay dalam pemrograman tersebut sehingga yang terjadi adalah *error*. Salah satu solusi yang bisa dilakukan yaitu melakukan *Compiling Data* lagi sehingga untuk data akan mulai di running sehingga tidak terjadi *error* lagi.

Selain itu, terkait dengan error yang seringkali terjadi pada perangkat lunak juga dapat ditampilkan seperti gambar 10 berikut, yang mana error yang terjadi dikarenakan harus *install software* dalam bentuk zipRAR bernama CH340_64Bit_QA.rar.

Gambar 10
(Error pada saat Compiling Data)



Berdasarkan situasi *error* sesuai gambar 4.10 maka secara langsung harus mendownload terlebih dahulu zipRAR untuk mengatasi tingkat errornya. Setelah itu *Uninstall Port* pada *Device Manager* yang kemudian install CH340_64Bit_QA dalam bentuk aplikasi.

Ketika CH340_64Bit_QA sudah terinstall, kemudian kembali cek untuk *device Manager* maka secara langsung akan muncul port yang sudah tersedia. Selanjutnya masuk ke Arduino IDE lalu sesuaikan dengan situasi. Lalu *compiling data* naskah pemrograman sebelumnya, maka secara langsung *error* yang terjadi dapat segera diatasi.

Bagian ini berisi paparan objektif peneliti terhadap hasil-hasil penelitian berupa penjelasan dan analisis terhadap penemuan-penemuan penelitian, penjelasan serta penafsiran dari data dan hubungan yang diperoleh, serta pembuatan generalisasi dari penemuan. Apabila terdapat hipotesis, maka pada bagian ini juga menjelaskan proses pengujian hipotesis beserta hasilnya.

Hasil penelitian harus disajikan secara jelas dan sistematis supaya mudah dibaca dan dipahami. Penyajian hasil penelitian dapat dilakukan dengan cara deskriptif (naratif), menggunakan tabulasi, tabel atau grafik, atau dengan menggunakan gabungan dua atau ketiganya secara sekaligus. Penggunaan ketiga cara tersebut disesuaikan dengan jenis data dan sejauh mana deskripsi data akan dijelaskan. Misalnya, pada awal peneliti memaparkan narasi temuannya, kemudian didukung dengan sajian data dalam bentuk tabulasi, tabel atau grafik. Peneliti juga menyajikan data-data hasil penelitian, kemudian didukung grafik dilanjutkan deskripsi naratif [10 pts]. Berikan kemungkinan pengembangan atau penelitian ke depan terkait penelitian ini

V. KESIMPULAN

Penulis dapat menyimpulkan beberapa kesimpulan bahwa rancangan sistem dari tempat minum otomatis berbasis Arduino bagi penyandang tunanetra menggunakan komponen-komponen elektronika yaitu Arduino Nano sebagai kontrol utama, sensor ultrasonik hc-sr04 yang digunakan untuk mengukur jarak, *motor servo* yang digunakan sebagai penggerak untuk membuka dan menutup tempat minum, *buzzer* aktif digunakan sebagai indikator

suara dan kabel jumper yang digunakan untuk menghubungkan antara komponen satu dengan yang lainnya.

Hasil akhir dari perancangan tempat minum otomatis berbasis Arduino bagi penyandang tunanetra ini yaitu diperoleh data-data yang relevan antara pengujian pada perangkat lunak maupun perangkat keras, yang mana data-datanya sesuai dengan purwarupa yang telah dibuat. Selain itu perbandingan sistem kerja dari pengujian sensor ultrasonik, *buzzer*, dan *motor servo* yaitu terletak pada pengujian dari jarak yang terbaca hingga hasil yang diperoleh sehingga dari hal tersebut dapat kita ketahui sistem kerja dari masing-masing komponen.

Alat ini dapat digunakan secara efektif oleh penyandang tuna netra apabila alat ini lebih dikembangkan lagi karena rancang bangun ini memiliki ruang pengembangan lebih lanjut sehingga dengan adanya pengembangan lanjutan seperti halnya mendesain tempat minum menggunakan 3D Printing diharapkan menjadi solusi yang tepat dalam mengatasi keterbatasan yang sedang dihadapi terkhususnya bagi penyandang tuna netra.

REFERENSI

- [1] T. Akhir And U. Sumatera Utara, "Rancang Bangun Tempat Minum Otomatis Bagi Penyandang Tuna Netra Menggunakan Sensor Hc-Sr04 Berbasis Arduino Nano Guntur Fredy P. Sitorus 172408068 Program Studi D-3 Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara Medan."
- [2] S. Kusumawardani And A. Larasati, "Analisis Konsumsi Air Putih Terhadap Konsentrasi," *J. Holistika*, Vol. 4, No. 2, P. 91, 2020, Doi: 10.24853/Holistika.4.2.91-95.
- [3] H. Mentari Et Al., "Peran Penting Air Bagi Tubuh Manusia."
- [4] D. I. Baktara And W. Setyawan, "Fasilitas Pendidikan Bagi Anak Tunanetra Dengan Pendekatan Indera," *J. Sains Dan Seni Its*, Vol. 9, No. 2, 2021, Doi: 10.12962/J23373520.V9i2.54801.
- [5] I. Yulianti And A. A. Sopandi, "Pelaksanaan Pembelajaran Orientasi Dan Mobilitas Bagi Anak Tunanetra Di Slb Negeri 1 Bukittinggi," *J. Penelit. Pendidik. Kebutuhan Khusus*, Vol. 66, No. 1, Pp. 61–66, 2019.
- [6] D. Untoro Suwarno, "Simulation On The Effects Of The Arduino Pid Controller Parameters Using The Wokwi Online Simulator," *Int. Conf. Inf. Sci. Technol. Innov.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 1–5, 2022, Doi: 10.35842/Icostec.V1i1.1.
- [7] E. Sabara And Wahyudi, "Desain Dan Implementasi Media Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Hybrid Learning Menggunakan Wokwi Simulation," *J. Media Elektr.*, Vol. 19, No. 3, Pp. 186–193, 2022.
- [8] M. Roihan And T. Purba Alfandi, "Jurnal Ict Penelitian Dan Penerapan Teknologi," 2017 5th Int. Conf. Cyber It Serv. Manag., Vol. 1, Pp. 99–109, 2017.
- [9] R. Hamdani, I. H. Puspita, And B. D. R. W. Wildan, "Pembuatan Sistem Pengamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Radio Frequency Identification (Rfid)," *Indept*, Vol. 8, No. 2, Pp. 56–63, 2019.
- [10] M. Arduino, L. Sx, And D. B. Converter, "Rancang Bangun Sistem Telemetri Pada K-Powers Berbasis Sensor Tegangan Dan Sensor Arus Menggunakan Mikrokontroler Arduino."
- [11] R. Nurlinda, "Rancang Bangun Ikat Pinggang Cerdas Sebagai Alat Bantu Tunanetra Berbasis Mikrokontroler Arduino," Vol. 11, Pp. 18–26, 2021.
- [12] D. Tantowi And K. Yusuf, "Simulasi Sistem Keamanan Kendaraan Roda Dua Dengan Smartphone Dan Gps Menggunakan Arduino," *J. Algor*, Vol. 1, No. 2, Pp. 9–15, 2020.