



## Prototype Resusitasi Jantung Paru (RJP) menggunakan Motor Nema 23 dan Sensor Detak Jantung untuk Memudahkan Media Interface

Ramadoni Maili\*, Jufrizel, Aulia Ullah, Putut Son Maria

Fakultas Sains dan Teknologi, Teknik Elektro, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia  
Email: <sup>1,\*</sup>11850510530@students.uin-suska.ac.id, <sup>2</sup>jufrizel@uin-suska.ac.id, <sup>3</sup>aulia.ullah@uin-suska.ac.id, <sup>4</sup>putut.son@uin-suska.ac.id

Email Penulis Korespondensi: 11850510530@students.uin-suska.ac.id

**Abstrak**—Pertumbuhan teknologi memiliki peran penting didalam menunjang fasilitas perlengkapan medis, khususnya untuk alat pemberian tindakan kompresi atau resusitasi jantung paru (RJP). RJP adalah tindakan pertolongan pertama pada korban yang tiba-tiba henti jantung di mana dilakukan tindakan kompresi jantung selama 4 siklus, pada masing-masing siklus terdiri atas 30 kali kompresi. RJP yang diberikan secara manual dapat membahayakan korban dikarenakan faktor-faktor tertentu seperti kurang atau lebihnya tekanan yang diberikan. Agar hal di atas dapat direalisasikan, maka dibutuhkan alat yang dapat mempermudah seseorang dalam pengecekan detak jantung pada kulit secara cepat dan efektif. Sensor MAX30102 adalah sensor yang dapat menghitung denyut jantung. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat resusitasi jantung paru otomatis yang optimal untuk membantu korban agar tetap bisa bernafas. Alat RJP ini menggunakan motor stepper nema 23 sebagai motor penggerak, motor driver menggunakan driver TB6600 sebagai pengendali motor. Pada saat pengujian dalam waktu selama 1 menit menghasilkan 103 kali kompresi dan dalam waktu 18 detik menghasilkan 30 kali kompresi. Pada kekuatan torsi motor stepper hanya mampu mengangkat beban sebesar 7 kg, torsi yang dihasilkan sebesar 2,06 Nm. Penelitian ini juga menggunakan sensor untuk mendeteksi detak jantung. Hal ini memungkinkan pengguna alat dapat memonitoring detak jantung pasien yang sedang dilakukan RJP.

**Kata Kunci:** Arduino; CPR; Max30102; Motor Stepper; Resusitasi

**Abstract**—The growth of technology has an important role in supporting medical equipment facilities, especially for tools for providing compression or cardiopulmonary resuscitation (CPR). CPR is a first aid measure for victims of sudden cardiac arrest in which cardiac compression is carried out for 4 cycles, each cycle consisting of 30 compressions. CPR given manually can endanger the victim due to certain factors such as insufficient or excessive pressure applied. So that the above can be realized, a tool is needed that can make it easier for someone to check their heart rate on their skin quickly and effectively. The MAX30102 sensor is a sensor that can calculate heart rate. This research aims to create an optimal automatic cardiopulmonary resuscitation device to help victims continue to breathe. This RJP tool uses a Nema 23 stepper motor as the driving motor, the motor driver uses a TB6600 driver as the motor controller. During testing, 1 minute produced 103 compressions and 30 compressions in 18 seconds. The torque strength of the stepper motor is only capable of lifting a load of 7 kg, the torque produced is 2.06 Nm. This research also uses sensors to detect heartbeats. This allows the device user to monitor the patient's heartbeat while undergoing RJP.

**Keywords:** Arduino; CPR; Max30102; Stepper Motor; Resuscitation

### 1. PENDAHULUAN

Bantuan dasar hidup atau dalam bahasa Inggris disebut Basic Life Support (BLS) merupakan upaya mempertahankan kehidupan pada saat seseorang terjerumus dalam keadaan darurat yang berbahaya. Henti jantung darurat (cardiac arrest) akibat aritmia, gagal jantung dan miokardium merupakan salah satu sarana dasar kelangsungan hidup pasien. Henti jantung juga merupakan suatu kondisi tidak adanya peredaran darah ke jantung di luar rumah sakit sehingga menyebabkan henti jantung yang disebut juga dengan henti jantung ekstrakardiak (OHCA) [1]. Henti jantung di luar rumah sakit (OHCA) merupakan masalah kesehatan global dengan morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Pada tahun 2015, sekitar 350.000 orang dewasa di Amerika Serikat mengalami serangan jantung non-traumatik di luar rumah sakit (OHCA). dan lebih dari 20.000 bayi dan anak-anak mengalami serangan jantung setiap tahunnya.

Berdasarkan pedoman American Heart Association, pertolongan diberikan dengan terlebih dahulu mengaktifkan tanggap darurat, kemudian melakukan CPR berkualitas tinggi, dilanjutkan dengan defibrilasi untuk mengembalikan fungsi normal jantung, hal ini akan membantu sebelum bantuan medis tiba sehingga pasien menerima perawatan [2][3]. Masyarakat awam dapat membantu pasien yang mengalami serangan jantung jika diduga terjadi serangan jantung, karena risiko bahaya pada pasien rendah jika pasien tidak mengalami serangan jantung. Orang awam dapat melakukan CPR manual melalui kompresi dada pada korban yang terkena serangan jantung risiko rendah, namun penolong tidak dapat menilai secara akurat apakah korban mempunyai denyut nadi dan ada tidaknya denyut nadi. lebih berbahaya daripada kompresi dada? tidak dibutuhkan. Pelatihan khusus diperlukan bagi pasien untuk memahami bantuan hidup dasar (BHD) terkait serangan jantung [4].

Resusitasi jantung paru tidak selalu berhasil 100% karena terdapat selang waktu tertentu antara kematian klinis (kegagalan pernapasan dan peredaran darah) dan kematian biologis (sel tubuh mungkin tidak lagi berfungsi). Dalam banyak kasus, CPR berkualitas diberikan hanya pada siklus awal, namun seiring berjalannya siklus, kualitas CPR yang diberikan menurun [5]. Resusitasi jantung paru berhubungan dengan usia, kesadaran diri perawat, jenis kelamin dan tingkat kelelahan (membutuhkan banyak energi untuk membakar 322 kkal/jam) [6]. Keberhasilan CPR tergantung pada kemampuan tenaga profesional, kualitas CPR, kondisi pasien,



waktu respon, dan jarak ke lokasi perawatan. Kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya perawatan dasar dan perlunya efisiensi waktu dalam situasi darurat menyebabkan masyarakat memerlukan dukungan teknologi untuk membantu pekerjaannya [7].

Berdasarkan 2023 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science, pentingnya resusitasi jantung paru (CPR) dalam situasi darurat medis karena berkaitan dengan bantuan hidup, dukungan kehidupan pediatric, bantuan hidup neonatal, serta implementasi CPR diperlukan tenaga yang besar, ilmu pengetahuan yang cukup, edukasi khusus dan latihan yang mendalam. Berdasarkan penelitian [8] terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi CRP diantaranya kedalaman tindakan kompresi dada dengan kedalaman 5-6 cm, kecepatan kompresi sebanyak 100 – 200 x/menit dan kekonsistenan kompresi dalam siklus 4x30 kompresi [9][10].

Sebuah penelitian dilakukan dengan judul “Peralatan resusitasi jantung paru”. Perancangan perkakas menggunakan motor stepper NEMA 17 dengan torsi 1Nm dan rancangan mekanis perkakas dimana pelat dihubungkan pada poros motor dan dihubungkan pada belt. Saat alat dikompres, motor menggerakkan pelat ke bawah, menarik sabuk dan menekan boneka. Kelemahan desain “alat resusitasi jantung paru” ini adalah pelat yang dihubungkan pada poros motor stepper tidak stabil akibat kurangnya gaya penguncian pada poros motor stepper, serta tidak dapat bergerak dengan sempurna. Motor yang digunakan hanya mampu mengangkat beban maksimal 3 kg bila menggunakan 2 buah motor DC [11].

Meskipun teknologi resusitasi jantung paru telah berkembang pesat, masih terdapat kekurangan dalam ketersediaan alat yang mudah digunakan, efisien, dan terjangkau untuk mendeteksi dan merespons kasus henti jantung di luar rumah sakit. Keterbatasan utama dalam teknologi yang ada termasuk kegagalan dalam mendeteksi detak jantung secara akurat dan cepat, serta kesulitan dalam integrasi dengan sistem bantuan darurat [12][13]. Sebagai bentuk agar hal-hal di atas dapat direalisasikan, maka dibutuhkan alat yang dapat mempermudah seseorang dalam melakukan pengecekan suhu tubuh dan konduktansi listrik pada kulit secara cepat dan efektif. Sensor MAX30102 adalah sensor yang dapat menghitung denyut jantung. Pengukuran konduktansi listrik dapat diukur dengan sensor galvanic skin response (GSR), sensor GSR ini dapat mendeteksi kondisi seseorang [14][15].

Penelitian serupa dilakukan oleh [16] dan mendapatkan hasil Kecepatan dari gerak motor stepper sesuai dengan perhitungan belum memenuhi standart yang ditentukan, dalam jangka waktu 1 menit hanya menghasilkan 85 kompresi, dan dalam jangka waktu 18 detik menghasilkan 27 kompresi. Sementara penelitian [17] juga membahas hal yang serupa Alat ini meskipun sederhana tetapi memiliki daya efisiensi dan daya guna yang sangat baik karena selain bisa digunakan untuk kegiatan praktikum di laboratorium juga bisa di gunakan dilapangan seperti penelitian dan kegiatan pengabdian kepada Masyarakat. Jika dilihat dari pengujian motor stepper, peneliti [18] menemukan bahwa metode microstep yang diberikan nilai lebih dari 1000 pada setiap pengaturan perputanan motor stepper sehingga akan memungkinkan kenaikan 1,8 derajat atau 0,9 derajat, atau bahkan lebih kecil. Sedangkan jika dilihat pada sensor pendeteksi jantung, peneliti [19] meneliti tentang sensor Max30102 dan mendapatkan hasil bahwa pembuatan program alat ukur detak jantung, suhu tubuh, dan tensimeter mempunyai hasil keluaran yang mendekati alat yang ada di pasaran.

Penelitian saat ini telah berfokus pada peningkatan efektivitas CPR manual, namun masih ada ruang untuk peningkatan dalam desain dan fungsionalitas perangkat yang menggabungkan deteksi detak jantung otomatis dengan panduan resusitasi [20]. Terdapat juga kekurangan dalam penelitian yang mengkaji penerapan teknologi berbasis Arduino, yang dikenal dengan biaya rendah dan fleksibilitasnya, dalam konteks resusitasi jantung paru [21]. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan alat RJP yang inovatif dan terjangkau, berbasis sensor detak jantung yang terintegrasi dengan platform Arduino. Perancangan “Alat Resusitasi Jantung Paru” ini memerlukan mikrokontroler Arduino ATmega328, sensor Max30102 sebagai sensor detak jantung, layar LCD yang menunjukkan jumlah perhitungan kompresi dan jumlah siklus, driver TB6600 sebagai pengontrol motor, motor stepper NEMA 23 dengan torsi 3 Nm sebagai penggeraknya.

Alat resusitasi jantung paru ini dirancang dengan beberapa tujuan utama. Pertama, tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan efektivitas CPR manual, dimana CPR yang dilakukan secara manual membutuhkan keahlian khusus dan tenaga yang begitu besar serta stabil [22]. Selain itu, alat ini juga bertujuan untuk memberikan pendeteksian secara real-time tentang kondisi detak jantung sehingga saat melakukan CPR lebih mudah dalam memonitoring detak jantung [23]. Lebih dari itu, alat ini didesain untuk membantu meningkatkan efektivitas resusitasi jantung, serta memberikan kemudahan pengaplikasian di luar rumah sakit.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Standar Operasional Prosedur (SOP) Alat Resusitasi Jantung Paru

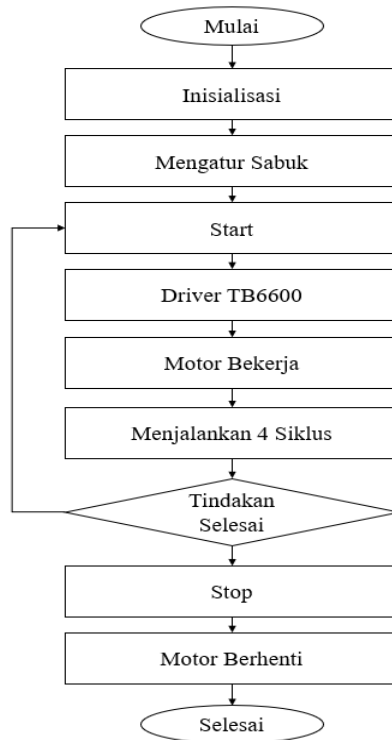
Standar operasional prosedur (SOP) dari alat resusitasi jantung paru diperlukan beberapa langkah serta tahapan yang meliputi [24] :

1. Kalibrasi alat sesuai kebutuhan pengguna.
2. Pasangkan belt pada tubuh bagian dada korban.
3. Pasang sensor jantung ke salah satu jari pengguna.
4. Hidupkan alat dengan menekan tombol ON/OFF di bagian samping alat.



5. Kemudian pasangkan sabuk pada tubuh bagian ulu hati korban lalu tekan tombol dengan simbol tanda panah keatas untuk mengencangkan sabuk.
6. Untuk memulai alat beroperasi memberikan tindakan kompresi tekan tombol start.
7. Untuk menampilkan jumlah kompresi dalam setiap siklus dapat dilihat pada display.
8. Untuk memberhentikan tindakan kompresi jika sudah tidak diperlukan tekan tombol OFF.
9. Kemudian jika sudah selesai melakukan tindakan kompresi tekan tombol dengan simbol tanda panah ke bawah untuk mengendurkan sabuk.
10. Rapihkan dan bersihkan alat.

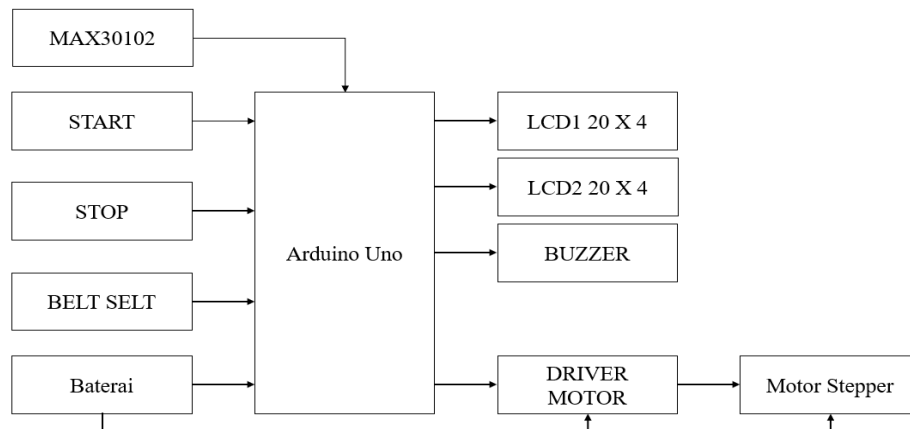
Prosedur dalam pengoperasian alat resusitasi jantung ini juga dapat dilihat pada Gambar 1 flowchart cara kerja system.



**Gambar 1.** Flowchart Cara Kerja Alat

### 2.2 Blok Diagram

Perancangan perangkat keras dilakukan untuk menentukan program yang akan dimasukkan ke dalam microcontroller yang akan berfungsi sebagai pengontrol perangkat keras. Adapun perangkat keras yang digunakan untuk pembuatani alat resusitasi jantung paru yaitu Triplek, motor stepper, driver TB6600, minimum system, max30102, multiplex, saklar on/off , sabuk, PCB, shaft coupling, bracket bearing, dan display. Berikut Gambar 2 diagram blok alat yang digunakan untuk menghasilkan tindakan kompresi yang dapat berfungsi dengan baik.



**Gambar 2.** Blok Diagram



Tegangan baterai 15 Volt yang akan memberikan supply tegangan rangkaian mikrokontroler, LCD dan buzzer. Pada bagian input pin 5 terdapat tombol start yang berfungsi untuk memulai pengoprasian pada alat, tombol stop pin 6 berfungsi untuk memberhentikan pengoprasian alat ketika tindakan sudah tidak dibutuhkan, kemudian belt sett dimana terdapat 2 buah tombol yaitu tombol sett up pada pin 7 yang berfungsi untuk mengencangkan sabuk sesuai diameter tubuh korban, tombol sett down pada pin 8 yang berfungsi untuk mengulur atau mengendurkan sabuk pada korban. Pada bagian proses terdapat mikrokontroler sebagai otak utama mengatur sistem kerja pada alat. Pada bagian output terdapat LCD 20x4 menggunakan pin sebagai menampilkan hasil perhitungan tindakan kompresi yang diberikan dan juga jumlah siklus dimana terdapat 4 siklus 120 kali kompresi, masing masing siklus terdiri dari 30 kali kompresi. Pada bagian output juga terdapat buzzer menggunakan pin yang berfungsi sebagai indicator dalam setiap siklus selama 4 detik dan juga waktu pemberian 2 kali ventilasi pada korban. Kemudian terdapat driver motor TB6600 yang berfungsi sebagai pengatur kerja dari motor stepper nema 23 dimana menggunakan pin 2 untuk mengatur kecepatan motor, pin 3 untuk mengatur arah putaran pada motor dan pin 4 sebagai grounding. Pada bagian sensor max30102 berfungsi sebagai pendeteksi jantung.

### 2.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1.** Daftar Alat

No	Nama	Jumlah
1	Bor	1
2	Mata Bor	Seperlunya
3	Gerinda	1
4	Solder	1
5	Attractor	1
6	Toolset	1
7	Attractor	1
8	Laptop	1
9	Spidol	1
10	Penggaris	1

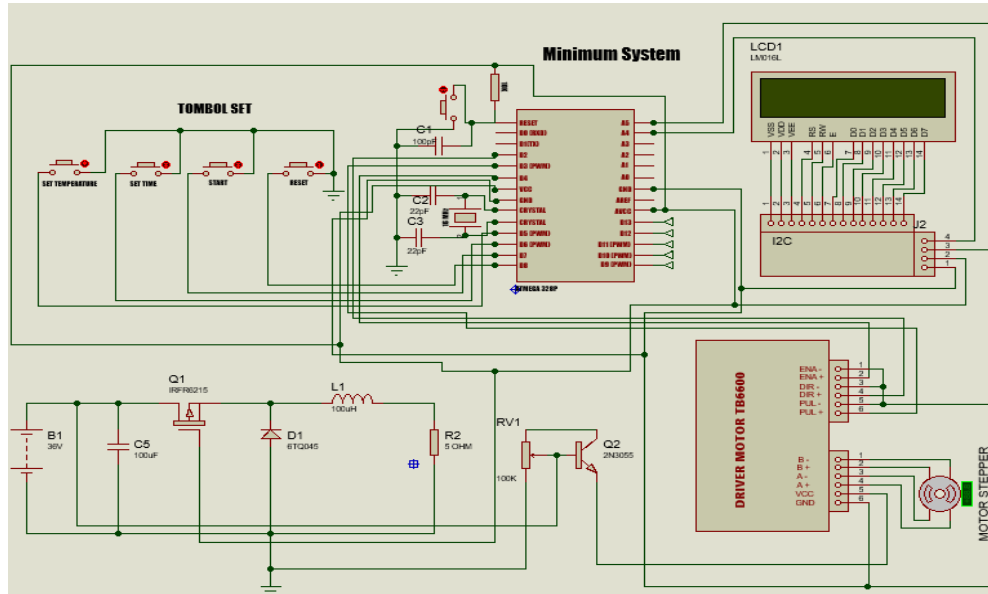
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2 daftar bahan.

**Tabel 2.** Daftar Alat

No	Nama	Jumlah
1	Motor Stepper Nema 23	1
2	Driver Motor TB6600	1
3	Baterai Litium	8
4	Arduino Uno	1
5	Buzzer	1
6	Sabuk	1
7	Saklar on/off	2
8	Push Button	4
9	Liquid Crystal Display	1
10	Kabel	1

### 2.4 Rangkaian Keseluruhan Alat

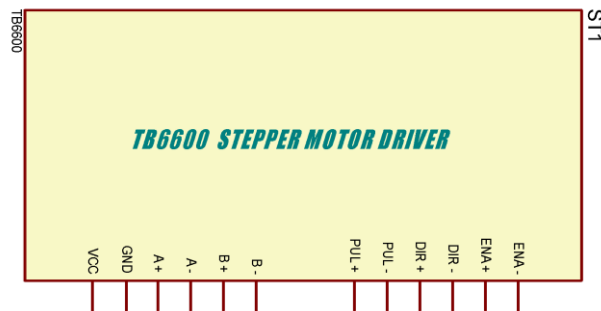
Sumber yang digunakan pada alat ini menggunakan baterai 15 Volt motor nema 23. Mikrokontroler berfungsi sebagai kontrol utama alat yang terhubung dengan driver TB6600 sebagai transfer data atau komunikasi data dimana pin D2 terhubung pada driver TB6600 yang berfungsi sebagai pengendali putaran motor, pin D3 berfungsi sebagai pengatur kecepatan atau pulsa yang di berikan dan pin D4 berfungsi sebagai grounding pada driver motor. Terdapat rangkaian push button untuk pengoperasian alat, dimana tombol start pada pin D5 berfungsi sebagai memulai pengoperasian tindakan kompresi, tombol stop pada pin D6 berfungsi sebagai menghentikan tindakan kompresi jika sudah tidak dibutuhkan, tombol sett up pada pin D7 berfungsi sebagai mengencangkan sabuk sesuai diameter tubuh korban dan tombol sett down pada pin D8 berfungsi sebagai mengendurkan sabuk jika tindakan sudah selesai dilakukan. Kemudian terdapat rangkaian buzzer yang terhubung pada minimum system pada pin D13 yang berfungsi sebagai indikator setiap siklus dan 2 kali ventilasi selama 4 detik. Pada rangkaian LCD dimana berfungsi sebagai menampilkan hasil perhitungan kompresi dan siklus yang telah dilakukan, pada pin A4 terhubung dengan input-an SDA dan pin A5 terhubung pada input-an SDL. Kemudian terdapat baterai berkapasitas 15 V. Tegangan 15 V berfungsi sebagai tegangan utama Driver motor TB6600, driver TB6600 memiliki tegangan minimal 9 VDC dan maksimal 42 VDC. Tugas dari mikro memberikan pulsa ke driver untuk menghasilkan putaran pada motor stepper. Untuk rancangan rangkaian keseluruhan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Rangkaian Keseluruhan Alat

**2.5 Rangkaian Driver TB6600**

Rangkaian driver motor dc yang digunakan pada alat ini menggunakan driver motor TB6600 sebagai pengatur kecepatan motor dan mengontrol jalan hidup dan matinya motor. Driver TB6600 dengan tegangan maksimalnya sebesar 42V DC dimana mampu menjalankan motor stepper yang berukuran besar seperti motor stepper nema 23. Gambar 4 menunjukkan pin output dari driver TB6600.



**Gambar 4.** Pin Output Driver TB6600

**2.6 Rangkaian Sensor Detak Jantung (Max30102)**

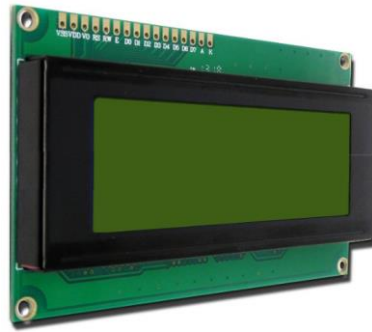
Pada rangkaian Sensor Detak Jantung (Max30102) berfungsi untuk mendeteksi detak jantung dari pengguna. Untuk menghidupkan Sensor Detak Jantung (Max30102) dibutuhkan tegangan sebesar +3,3V dan ground, pin yang digunakan pada Sensor Detak Jantung (Max30102) adalah pin analog A0, A1. Berikut Sensor Detak Jantung (Max30102) pada Gambar 5..



**Gambar 5.** Sensor Max30102

**2.7 Rangkaian Liquid Crystal Display (LCD)**

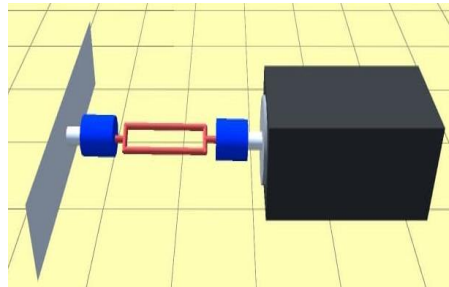
Pada rangkaian liquid crystal display berfungsi untuk menampilkan perhitungan tindakan kompresi dalam setiap siklus. Untuk menghidupkan liquid crystal display dibutuhkan tegangan sebesar +5V dan ground, pin yang digunakan pada LCD adalah pin analog A4, A5. Bentuk liquid crystal display dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** liquid crystal display

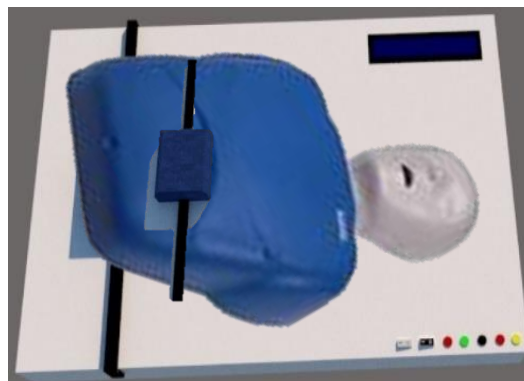
## 2.8 Perancangan Desain 3D

Sebelum dilakukan pembuatan alat dilakukan terlebih dahulu perancangan. Perancangan alat bertujuan untuk memperkirakan bentuk dan juga susunan dari komponen komponen pada alat yang akan dibuat. Bentuk susunan alat serta model peletakan mekanik alat dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Desain Mekanik Alat

Motor stepper di hubungkan dengan plat stainless menggunakan gear coupling, dimana plat stainless tersambung dengan poros dari motor, plat akan terhubung dengan belt, dengan ukuran plat yaitu panjang 9 cm dan lebar 1,5 cm. Pada saat alat dioperasikan motor akan berputar menggulung belt ke arah bawah dan memberikan tindakan kompresi. Besar tekanan yang diperlukan untuk menekan sebuah boneka manekin sebesar 7,6 Nm sesuai dengan standar dari alat The Autopulse. Sedangkan dalam standart American Heart Association besar tekanan yang diperlukan untuk resusitasi jantung paru adalah sedalam 5 sampai 6 cm. Gambar 8 merupakan ilustrasi alat yang akan dibuat.



**Gambar 8.** Ilustrasi Alat

Rancangan skematik alat resusitasi jantung paru dengan memberi tindakan kompresi sebanyak 4 siklus setiap siklus terdapat 30 kali kompresi dengan kedalaman 5 sampai 6 cm meliputi beberapa rangkaian yaitu.

1. Rangkaian Minimum System

Rangkaian minimum system berfungsi sebagai otak atau pengendali dari seluruh rangkaian. Rangkaian minimum system menerima perintah dari program kemudian menjalankan motor dan menampilkan hasil pembacaan pada display.

2. Motor Stepper Nema 23

Motor stepper nema 23 digunakan sebagai komponen utama alat untuk memberikan tindakan kompresi yang terhubung pada sabuk, ketika motor berputar bolak balik sabuk akan mengencang dan mengendur yang akan memberikan tindakan kompresi.



3. Driver TB6600

Driver TB6600 digunakan untuk mengendalikan kerja pada motor stepper, putaran motor stepper dapat di atur pada driver TB6600.

4. Liquid Crystal Display (LCD 16x2)

Liquid Crystal Display (LCD 16x2) digunakan sebagai display untuk menampilkan setiap siklus dan perhitungan tindakan kompresi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis hasil perancangan ini membahas bagaimana desain dan hasil perancangan secara mekanik, ulasan tentang masing-masing komponen dan penjelasan bagaimana desain memenuhi kebutuhan fungsional dan operasional alat.

#### 3.1 Perancangan Mekanik

Hasil perancangan alat ini membahas mengenai semua analisa yang sebelumnya telah dirancang pada bab perancangan meliputi desain dan perancangan mekanik. Berdasarkan perancangan mekanik yang telah dilakukan, maka hasil perancangan dapat dilihat pada Gambar 9



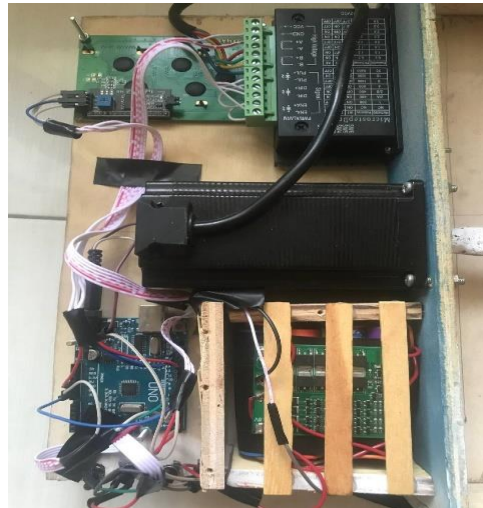
**Gambar 9.** Hasil Perancangan Mekanik

Gambar 9 merupakan hasil perancangan mekanik sistem secara keseluruhan motor dapat terhubung dengan bantalan menggunakan putaran besi yang dibentuk sedemikian rupa. Secara rinci perancangan pemodelan 1285system dapat dilihat pada Gambar 10



**Gambar 10.** Hasil Perancangan Tampak Depan

Pada Gambar 10 Hasil perancangan alat berupa sistem terdiri dari model utama yaitu Tombol sebagai instruksi keputusan yang diambil, LCD sebagai display keluaran, tali sebagai penghubung motor dan bantalan dan bantalan sebagai penyanggah bagian luar jantung yang akan ditekan.



**Gambar 11.** Hasil Perancangan Elektrikal

Berdasarkan hasil dari ilustrasi perancangan rangkaian skematik yang telah dirancang sebelumnya maka dapat dilihat pada Gambar 11 yang merupakan hasil rangkaian elektrikal yang telah dirancang.

**3.2 Pengujian Sistem**

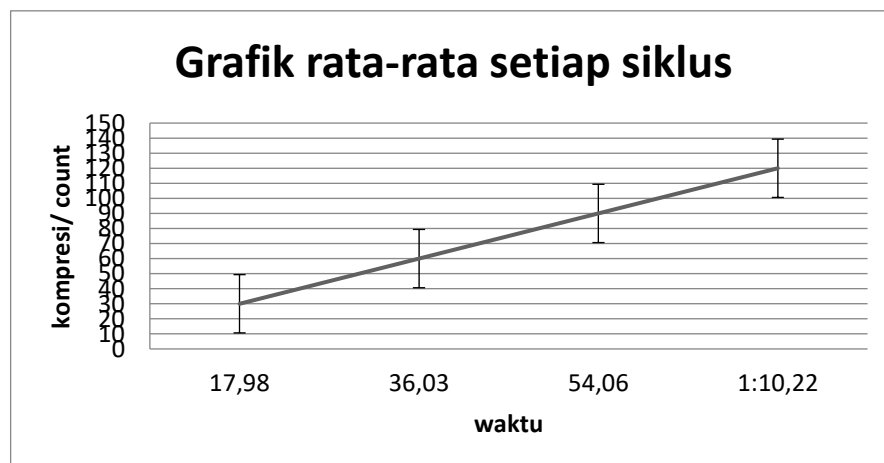
Sistem perangkat keras yang akan diuji terdiri dari gerak mekanik dari motor stepper sesuai dengan standar American Heart Association. Hasil pengujian dari perangkat keras akan di analisa sehingga dapat mengetahui hasil kerja sistem perangkat keras tersebut.

**3.1.1 Pengujian Waktu Kompresi Gerak Motor Stepper**

Untuk melakukan pengujian gerak motor stepper yaitu dengan cara menghitung lamanya waktu terhadap kompresi dalam setiap menit dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

**Tabel 3.** Pengambilan Data Setiap Siklus

No	Waktu yang dibutuhkan			
	30 kompresi	60 kompresi	90 kompresi	120 kompresi
1	17,80 Detik	36,15 Detik	54,21 Detik	70,60 Detik
2	18,01 Detik	36,02 Detik	54,24 Detik	69,90 Detik
3	18,00 Detik	36,00 Detik	53,98 Detik	70,24 Detik
4	18,00 Detik	36,10 Detik	54,01 Detik	69,87 Detik
5	17,90 Detik	36,00 Detik	54,17 Detik	70,80 Detik
6	18,06 Detik	36,19 Detik	53,80 Detik	70,60 Detik
7	17,88 Detik	35,90 Detik	53,90 Detik	70,10 Detik
8	18,03 Detik	36,14 Detik	54,15 Detik	70,23 Detik
9	18,00 Detik	35,89 Detik	54,20 Detik	70,90 Detik
10	18,01 Detik	35,95 Detik	54,00 Detik	69,98 Detik
Rata- rata	17,98 Detik	36,03 Detik	54,06 Detik	70,22 Detik

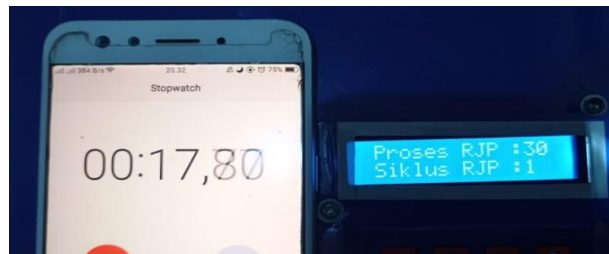


**Gambar 12.** Grafik Waktu Kompresi Setiap Siklus





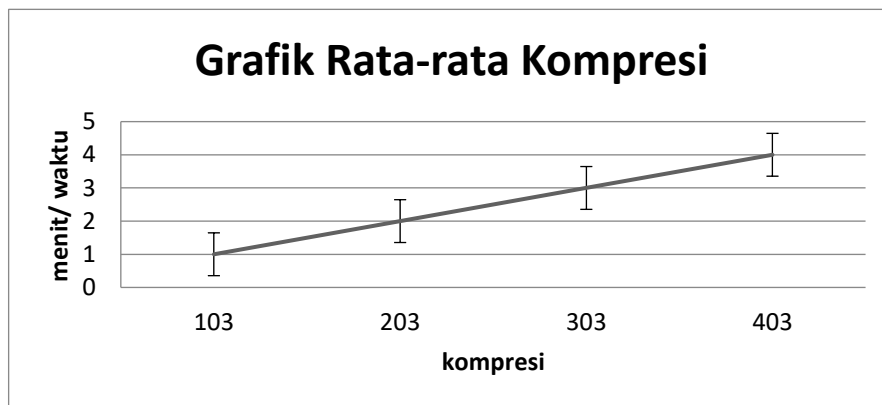
Dari Gambar 12 di atas terdapat hasil pengujian dalam setiap siklus dalam 10 kali percobaan. Pada 30 kali kompresi rata-rata dihasilkan 18 detik. Pada 60 kali kompresi rata-rata dihasilkan 36 detik. Pada 90 kali kompresi rata-rata dihasilkan 54 detik. Pada 120 kali kompresi rata-rata dihasilkan 70 detik. Dari metode pengambilan data di atas dapat dilihat pada gerak motor stepper sudah memenuhi standart yang telah di tentukan, dimana dalam waktu 18 detik minimal 30 kompresi, perbedaan yang terjadi bisa saja karena kesalahan penulis dalam memulai atau menekan tombol start secara bersamaan antara modul TA dan alat pembanding sehingga hasil yang didapat berbeda. Hasil pengujian waktu 18 detik dapat dilihat pada Gambar 13 di bawah ini.



**Gambar 13.** Hasil Pengujian Waktu Satu Siklus

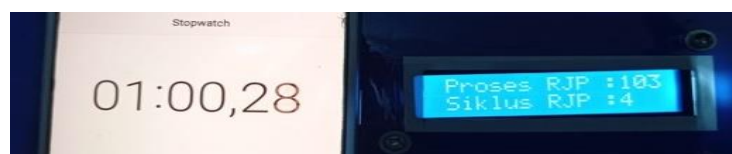
**Tabel 4.** Pengambilan Data Banyak Kompresi Dalam Satu Menit

No	waktu (menit)			
	1	2	3	4
1	103 Kompresi	202 Kompresi	303 Kompresi	403 Kompresi
2	104 Kompresi	203 Kompresi	303 Kompresi	404 Kompresi
3	103 Kompresi	203 Kompresi	303 Kompresi	404 Kompresi
4	103 Kompresi	204 Kompresi	304 Kompresi	404 Kompresi
5	103 Kompresi	203 Kompresi	304 Kompresi	403 Kompresi
6	104 Kompresi	202 Kompresi	303 Kompresi	402 Kompresi
7	104 Kompresi	203 Kompresi	303 Kompresi	404 Kompresi
8	103 Kompresi	203 Kompresi	304 Kompresi	403 Kompresi
9	103 Kompresi	204 Kompresi	304 Kompresi	403 Kompresi
10	104 Kompresi	203 Kompresi	303 Kompresi	404 Kompresi
Rata-rata	103 Kompresi	203 Kompresi	303 Kompresi	403 Kompresi



**Gambar 14.** Grafik Banyak Kompresi Dalam Satu Menit

Dari Gambar 14 di atas dalam 1 menit alat mampu mengkompresi rata-rata 103 kompresi. Dalam 2 menit alat mampu mengkompresi rata-rata 203 kompresi. Dalam 3 menit alat mampu mengkompresi rata-rata 303 kompresi. Dalam 4 menit alat mampu mengkompresi rata-rata 403 kompresi. Dari metode pengambilan data di atas dapat dilihat pada gerak motor stepper sudah memenuhi standart yang telah di tentukan, dimana dalam waktu 1 menit minimal 100 kompresi, perbedaan yang terjadi bisa saja karena kesalahan penulis dalam memulai atau menekan tombol start secara bersamaan antara modul dan alat pembanding sehingga hasil yang didapat berbeda. Hasil pengujian waktu selama 1 menit dapat dilihat pada Gambar 15 di bawah ini.

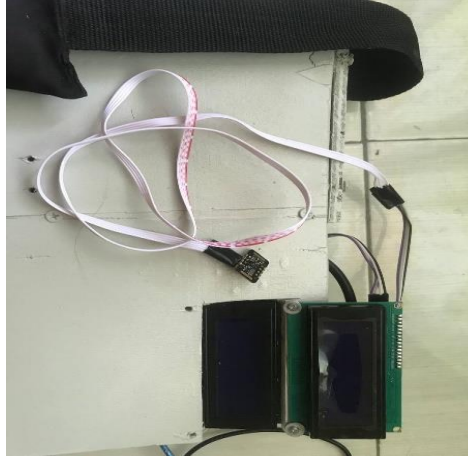


**Gambar 15.** Hasil Pengujian Banyak Kompresi Dalam Satu Menit



### 3.1.1 Pengujian Sensor Detak Jantung

Sensor max30102 digunakan untuk mendeteksi detak jantung seseorang yang sedang dilakukan pertolongan, ketika seseorang sedang dilakukan RPJ maka diperlukan pendeteksian detak jantung untuk mengetahui kapan waktu memberhentikan RPJ jika tiba-tiba jantung sudah mulai bekerja. Untuk mengetahui detak jantung dapat menggunakan sensor max30102 yang dapat dilihat pada Gambar 16 berikut.



**Gambar 16.** Sensor Max30102

Gambar 16 merupakan instalasi sensor max30102, sensor diinstalasi menggunakan kabel yang panjang, sehingga ketika terjadi pertolongan, sensor dapat menggapai jari pasien yang sedang dilakukan RPJ. Pengujian sensor Max 30102 dapat dilihat pada Gambar 17 berikut.



**Gambar 17.** Pengujian Saat Tidak Mendeteksi

Gambar 17 yaitu saat sensor tidak mendeteksi detak jantung, maka tampilan LCD akan menampilkan “detak jantung tidak terdeteksi”, selanjutnya sensor max30201 akan diuji dengan mendeteksi jari manusia yang dapat dilihat pada Gambar 18 berikut.



**Gambar 18.** Pengujian Saat Mendeteksi

Gambar 18 menunjukkan bahwa sensor max30201 mendeteksi detak jantung, sehingga tampilan LCD menunjukkan detak jantung rata-rata per menit di angka 77 bpm. Pengujian sensor detak jantung dengan alat konvensional dapat dilihat pada Tabel 5.



**Tabel 5.** Pengujian Sensor Detak Jantung Dengan Alat Konvensional

Pengujian	Responsif Pengujian (Detik)				Rata-rata
	1	2	3	4	
Resusitasi Jantung Paru (Alat ini)	8.23	9.52	9.4	8.55	9
Fingertip Pulse Oximeter (Alat konvensional)	10.21	11.37	13.51	10.41	11

Berdasarkan Tabel 5 membuktikan bahwa alat deteksi detak jantung yang digunakan dalam alat ini telah sesuai dengan alat konvensional yang digunakan di rumah sakit. Lama waktu responsif alat ini mendapatkan waktu rata-rata senilai 9 detik, kemudian untuk alat konvensional mendapatkan waktu rata-rata senilai 11 detik.

**3.1.1 Pengujian Torsi Motor Stepper**

Untuk melakukan pengujian torsi motor stepper yaitu dilakukan dengan cara motor stepper diberikan beban mulai dari terkecil hingga beban terbesar sampai batas maksimum pada torsi motor stepper kekuatan torsi motor stepper sesuai dengan perhitungan. Hasil perhitungan tergantung pada tinggi / banyaknya gulungan pada poros saat pengujian beban.

Untuk mengetahui torsi yang dibutuhkan dalam mengangkat beban yaitu dengan cara beban di kali tinggi gulungan jari jari kemudian hasil dikalikan dengan satuan gaya maka akan didapat hasil torsi yang dibutuhkan.

Perhitungan Beban:

Berat beban x Jari- jari plat (r)

Perhitungan torsi motor stepper dengan beban 2 kg

$$2 \text{ kg} \times 0,03 \text{ m}$$

$$= 0,06 \text{ kg.m}$$

$$= 0,06 \times 9,8 \text{ Nm}$$

$$= 0,5 \text{ Nm}$$

Perhitungan torsi motor stepper dengan beban 3 kg

$$3 \text{ kg} \times 0,03 \text{ m}$$

$$= 0,09 \text{ kg.m}$$

$$= 0,09 \times 9,8 \text{ Nm}$$

$$= 0,8 \text{ Nm}$$

Perhitungan torsi motor stepper dengan beban 4 kg

$$4 \text{ kg} \times 0,03 \text{ m}$$

$$= 0,12 \text{ kg.m}$$

$$= 0,12 \times 9,8 \text{ Nm}$$

$$= 1,17 \text{ Nm}$$

Perhitungan torsi motor stepper dengan beban 5 kg

$$5 \text{ kg} \times 0,03 \text{ m}$$

$$= 0,15 \text{ kg.m}$$

$$= 0,15 \times 9,8 \text{ Nm}$$

$$= 1,47 \text{ Nm}$$

Perhitungan torsi motor stepper dengan beban 6 kg

$$6 \text{ kg} \times 0,03 \text{ m}$$

$$= 0,18 \text{ kg.m}$$

$$= 0,18 \times 9,8 \text{ Nm}$$

$$= 1,76 \text{ Nm}$$

Perhitungan torsi motor stepper dengan beban 7 kg

$$7 \text{ kg} \times 0,03 \text{ m}$$

$$= 0,21 \text{ kg.m}$$

$$= 0,21 \times 9,8 \text{ Nm}$$

$$= 2,06 \text{ Nm}$$

Hasil perhitungan beban torsi pada motor dilakukan dengan beban 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 dan 7000 dengan torsi yang dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Beban Dan Torsi

Beban	Torsi
2000	0,5 Nm
3000	0,8 Nm
4000	1,17 Nm
5000	1,47 Nm
6000	1,76 Nm
7000	2,06 Nm



Dari perhitungan torsi yang telah dilakukan didapat beban terberat membutuhkan torsi sebesar 2,06 Nm dengan perhitungan torsi motor yang digunakan sebesar 3 Nm, jadi beban terbesar untuk menggerakkan yaitu 7000 gram. Alat ini belum bisa mengkompresi boneka manekin, tetapi alat ini bisa melakukan RJP sesuai dengan ketentuannya kecepatannya sesuai dan kedalaman pada saat kompresi 5 cm dengan diukur melalui penggaris.

### 3.3 Evaluasi Kinerja Alat

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian fungsional alat, kinerja alat resusitasi jantung paru (CPR) ini menyesuaikan cara kerja dari CPR yang dilakukan secara manul. Jika CPR dilakukan secara manual, membutuhkan tenaga yang besar, dan kekonsistenan yang cukup tinggi untuk melakukannya, untuk itu kinerja alat ini sangat membantu dalam meringankan tenaga medis baik dalam fungsional maupun dalam efisiensi.

Faktor keberhasilan CPR juga dipengaruhi oleh kedalaman kompresi, frekuensi kompresi dan konsistensi kompresi. Berdasarkan data yang telah diperoleh, alat ini telah bekerja dengan kedalaman kompresi yaitu 5,5 cm dengan frekuensi kompresi sebanyak 30 kali kompresi satu kali siklus dalam waktu 18 detik, kemudian data pengujian juga melakukan pengujian frekuensi kompresi dalam waktu 1 menit dengan frekuensi kompresi sebanyak 103 kompresi. Hal ini telah sesuai dengan standar yang direkomendasikan oleh American Heart Association.

Keakurasian sensor detak jantung dilihat berdasarkan lama waktu respon detak jantung terhadap pendeteksian dari sensor detak jantung, berdasarkan data yang telah diperoleh, lama waktu respon detak jantung terhadap pendeteksian sensor detak jantung berada pada waktu rata-rata 9 detik. Pengujian ini telah dibandingkan dengan alat yang biasa digunakan di rumah sakit yaitu Fingertip Pulse Oximeter, alat ini memiliki responsif yang berada pada waktu rata-rata 11 detik. Hal ini membuktikan bahwa sensor detak jantung yang digunakan pada alat resusitasi jantung paru ini telah memenuhi standar berdasarkan alat Fingertip Pulse Oximeter dengan selisih 2 detik.

Durabilitas alat ini dilihat dari kemampuan atau daya tahan alat ini terhadap beberapa faktor seperti perubahan-perubahan dalam bitumen yang di sebabkan oleh oksidasi, disintegrasi agregat, dan pelepasan lapisan-lapisan bitumen dari agregat akibat kondisi tertentu. Hal yang perlu diperhatikan yaitu pada gear motor yang semakin lama penggunaan akan semakin habis, kemudian belt yang digunakan selalu bergesekan dengan bidang yang keras sehingga diperlukan perawatan khusus, serta baterai yang digunakan dalam alat portable harus selalu diperiksa.

Berdasarkan perancangan dan pengujian alat resusitasi jantung paru, diperlukan beberapa perbaikan dan saran yang dapat ditambahkan, yang pertama dalam pengaturan kalibrasi belt yang digunakan serta lebar dari desain tempat tidur pengguna dapat ditambahkan sehingga semua kalangan dari berat badan kecil ataupun besar dapat menggunakan alat ini. Kemudian belt yang digunakan dapat menggunakan dudukan serta jalur roda sehingga pergesekan dari belt dapat berkurang dan daya tahan alat bias lebih lama lagi.

## 4. KESIMPULAN

Dari penelitian dan pengambilan data yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa, Dalam waktu 1 menit menghasilkan 103 kali kompresi dan dalam waktu 18 detik menghasilkan 30 kali kompresi. Sensor max30202 dapat mendeteksi detak jantung dengan responsif waktu 9 detik, sehingga mempermudah pengguna dalam mendeteksi detak jantung ketika jantung sudah kembali bekerja. Kemudian pada kekuatan torsi motor stepper hanya mampu mengangkat beban sebesar 7 kg sesuai dengan perhitungan, dikarenakan torsi yang dihasilkan sebesar 2,06 Nm alat tidak mampu mengkompresi dengan beban yang ada ( boneka manekin ) dimana membutuhkan torsi sebesar 7,6 Nm serta mampu mencapai kedalaman kompresi rata rata 5,5 cm. Keakurasian sensor detak jantung dilihat berdasarkan lama waktu respon detak jantung terhadap pendeteksian dari sensor detak jantung, berdasarkan data yang telah diperoleh, lama waktu respon detak jantung terhadap pendeteksian sensor detak jantung berada pada waktu rata-rata 9 detik. Pengujian ini telah dibandingkan dengan alat yang biasa digunakan di rumah sakit yaitu Fingertip Pulse Oximeter, alat ini memiliki responsif yang berada pada waktu rata-rata 11 detik. Hal ini membuktikan bahwa sensor detak jantung yang digunakan pada alat resusitasi jantung paru ini telah memenuhi standar berdasarkan alat Fingertip Pulse Oximeter dengan selisih 2 detik. Pengujian dilakukan dengan hasil pengujian bahwa menunjukkan sensor max30201 mendeteksi detak jantung, sehingga tampilan LCD menunjukkan detak jantung rata-rata per menit di angka 77 bpm.

## REFERENCES

- [1] F. Imroatul, M. Widyastuti, N. Ambar Sari, D. Priyantini, S. Anik Rustini, and C. Nur Hayati, "Edukasi Bantuan Hidup Dasar Di Masa Pandemi Covid 19 Pada MasyarakatAwam," 2023.
- [2] K. Ganthikumar, "Indikasi dan Keterampilan Resusitasi Jantung Paru (RJP)," *Dir. Open Access Journals*, 2016, [Online]. Available: <http://intisarisainsmedis.weebly.com/>
- [3] T. Habibian, A. Mehta, A. Harr, and L. Hernandez, *Design of a mechanical CPR device: Automated CPRTTo-Go (ACT)*. 2012.
- [4] R. Y. Mumpuni, I. Winarni, and A. Haedar, "Pengalaman Perawat Puskesmas Kota Malang Dalam Penatalaksanaan Henti Jantung (Out-Of-Hospital Cardiac Arrest)," 2017.



- [5] S. Setiaka, "Pengaruh Metronom Dan Flash Light Terhadap Ritme Dan Kedalaman Pada Tindakan Hands-Only Cardiopulmonary Resuscitation Oleh Perawat Dengan Peraga Manikin Di Rsud Dr. Soetomo Surabaya," 2018.
- [6] J. Soar et al., "2019 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations," *Circulation*, vol. 140, no. 24. Lippincott Williams and Wilkins, pp. E826–E880, Dec. 10, 2019. doi: 10.1161/CIR.0000000000000734.
- [7] Indrawati and Yulianto, "Peningkatan Pengetahuan Perawat Tentang Early Warning Score Guna Peningkatan Kepatuhan Perawat Dalam Implementasi Early Warning Score Di Ruang Rawat Inap," 2023. [Online]. Available: <https://ejournal.lppmdianhusada.ac.id/index.php/mbm>
- [8] R. Sidqi, B. Rio Rynaldo, S. Hadi Suroso, and R. Firmansyah, "Arduino Based Weather Monitoring Telemetry System Using NRF24L01+," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Apr. 2018. doi: 10.1088/1757-899X/336/1/012024.
- [9] M. Insana and W. A. Asuhan Keperawatan Kegawatdaruratan. 2023.
- [10] D. Dhani Irawan, W. Sukmaningtyas, and D. Novitasari, "Hubungan Pengetahuan dan Sikap dengan Perilaku Perawat Tim Kode Biru dalam Pelaksanaan Bantuan Hidup Dasar (BHD)," *Semin. Nas. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy.*, 2021.
- [11] R. Anferditya Pratama, I. Abdi Bangsa, and R. Rahmadewi, "Implementasi Sensor Detak Jantung MAX30100 dan Sensor Konduktansi Kulit GSR menggunakan Mikrokontroler Arduino Pada Alat Pendeteksi Tingkat Stress," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 7, 2021.
- [12] L. J. Noventra and R. Lim, "Alat Resusitasi Jantung Paru," *J. Tek. Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 14–18, 2020.
- [13] Y. Suriani, S. Novita, and Y. Silalahi, "Pengembangan Phantom Bantuan Hidup Dasar Sederhana sebagai Alat Bantu Praktikum Resusitasi Jantung Paru," *J. Ilmu dan Teknol. Kesehat. Terpadu*, 2023.
- [14] Setyono, Supriyadi, and B. A. Uji Performa Motor Stepper Pada Ventilator Mekanis Berbasis Arduino, vol. 5. 2020.
- [15] Y. Afriansyah, R. Arifuddin, and Y. Novrianto, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Detak Jantung, Suhu Tubuh, dan Tensimeter Berbasis Arduino Uno serta Smartphone Android," *Semin. Nas. Fortei7-1*, 2018.
- [16] S. Sufri and Aswardi, "Alat Pendeteksi Detak Jantung dan Kesehatan Berbasis Arduino," *J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [17] E. Riyanto, "Perancangan Pengukur Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Berbasis Arduino Serta Smartphone Android," 2016.
- [18] D. Bagus, S. Budi, R. Maulana, and H. Fitriyah, "Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen dan Detak Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino," 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [19] M. Anggreini, Hello, This Is Your Captain Speaking: Kencangkan Sabuk Pengamanmu, Everything Will Be Alright. Gramedia Pustaka Utama, 2023.
- [20] W. Mulya and M. syandi fahrizal, "Tanggap Darurat Medis (Code Blue) Studi Kasus Pada Rumah Sakit Umum Daerah Abdul Wahab Sjahranie Di Samarinda," *J. Keselamatan, Kesehat. Kerja dan Lindungan Lingkung.*, vol. 5, no. 2, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id>
- [21] H. Albargi, "The impact of bystanders and emergency medical services on out-of-hospital cardiac arrest outcomes in children," 2022.
- [22] I. Maria and A. Wardhani, "Efektivitas Video Latihan Terhadap Ketepatan Bantuan Hidup Dasar di Luar Rumah Sakit," *J. Keperawatan Suaka Insa.*, vol. 8, no. 2, 2023.
- [23] R. Darmareja, T. D. Safariah, and I. T. Ismail, "Optimalisasi Self-efficacy dan Kemampuan Mahasiswa Keperawatan dalam Melaksanakan Bantuan Hidup Dasar melalui Refreshing Algoritma Cardio Pulmonary Resuscitation," *J. Kreat. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 6, no. 2, pp. 602–611, Feb. 2023, doi: 10.33024/jkpm.v6i2.8422.
- [24] A. Mujadin and D. Astharini, "Uji Kinerja Modul Pelatihan Motor Penunjang Mata Kuliah Mekatronika," 2016.