

ALAT RESUSITASI JANTUNG PARU

Lang Jiwa Noventra, Resmana Lim

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra
Jl.Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia

E-mail : Langjiwanovenra@gmail.com ; resmana@peter.petra.ac.id

Abstrak – Alat Resusitasi Jantung Paru (RJP) yang sudah tersedia di pasaran memiliki harga yang sangat mahal, hanya dimiliki dan dioperasikan oleh tenaga ahli medis. Selain itu kesadaran masyarakat akan pentingnya Bantuan Hidup Dasar sangatlah rendah.

Dalam TA ini akan dibuat alat resusitasi jantung paru (RJP). Dalam pembuatan alat resusitasi jantung paru menggunakan 2 buah motor stepper sebagai penggerak utama dan juga menggunakan Arduino uno sebagai controller. Perbedaan dengan alat-alat yang telah di buat sebelumnya sebagian besar menggunakan piston sebagai penggerakannya. Dengan adanya alat resusitasi jantung paru yang mudah dioperasikan, diharapkan masyarakat dapat melakukan pertolongan pertama terhadap kasus henti jantung dan mengurangi angka kematian yang diakibatkan henti jantung.

Hasil dari pembuatan alat ini adalah sebagai purwarupa alat resusitasi jantung paru (RJP) yang mudah dioperasikan oleh masyarakat.

Kata Kunci – Arduino Uno, Bantuan Hidup Dasar, Resusitasi Jantung Paru .

I. PENDAHULUAN

Menurut Menkes, penyakit jantung di masyarakat semakin hari semakin meningkat. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007, penyakit jantung menjadi salah satu penyebab utama kematian. Secara nasional mencapai 7,2%. Kematian akibat penyakit jantung, hipertensi dan stroke mencapai 31,9% sedangkan angka kematian karena penyakit kardiovaskular di rumah sakit yaitu sekitar 6-12%. (info dinkes, 2014). Sebagian besar penyebab dari kematian tersebut yaitu dikarenakan kesalahan dalam melakukan pertolongan pertama serta lama waktu menuju instansi kesehatan (American Heart Association, 2015).

Perkembangan teknologi yang sangat pesat pada masa ini mendorong terjadinya peralihan dari sistem manual ke sistem otomatis pada dunia kesehatan. Dalam dunia kesehatan sudah banyak memanfaatkan sistem otomatis. Terlebih lagi dalam hal bantuan dasar hidup Resusitasi Jantung Paru, sudah ada beberapa alat resusitasi jantung paru otomatis yaitu *lucas 3* , *the AutoPulse*, namun kedua alat tersebut hanya dimiliki dan dioperasikan oleh tenaga ahli medis dan juga kedua alat tersebut belum di distribusikan secara merata di indonesia.

Berdasarkan permasalahan ini maka diperlukan pelatihan terhadap kasus henti jantung yaitu pelatihan bantuan hidup dasar (BHD) Resusitasi Jantung Paru (RJP) namun pelatihan yang ada saat ini dirasa kurang maksimal dimana pelatihan hanya terfokus pada teori tanpa adanya

praktek (Kaliannah, 2016). Berbeda dengan pelatihan teori yang disertai dengan praktek karena semakin banyak pancaindera yang digunakan, maka semakin banyak dan semakin jelas pula pengertian atau pengetahuan yang diperoleh (Lontoh, 2013). Sedangkan pelatihan yang sudah ada teori dan prakteknya masih kurang maksimal juga dikarenakan ketika melakukan simulasi harus didampingi oleh penilai (Lontoh, 2013), Selain faktor kurang maksimalnya pelatihan yang ada, ada faktor lain yang mempengaruhi yaitu minimnya kesadaran, dan juga minat masyarakat untuk mengikuti pelatihan bantuan hidup dasar (BHD).

II. PERENCANAAN SISTEM

Rancangan sistem keseluruhan dalam pembuatan alat Resusitasi Jantung Paru menggunakan 2 motor *stepper* Nema17 yang berfungsi sebagai penggerak dari alat tersebut dan CNC Shield V3 dengan driver motor A4988 sebagai pengaman motor. Untuk menampilkan data dapat dilakukan melalui LCD.

A. Resusitasi Jantung Paru

Resusitasi mengandung arti harfiah “menghidupkan kembali” tentunya dimaksudkan usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk mencegah suatu episode henti jantung berlanjut menjadi kematian biologis. Bantuan Hidup Dasar (BHD) atau Basic Life Support (BLS) bertujuan dengan cepat mempertahankan pasokan oksigen ke otak, jantung dan alat-alat vital lainnya. Prosedur RJP terbaru adalah kompresi dada 30 kali dan kecepatan 100 kali permenit. Penanganan dan tindakan cepat pada resusitasi jantung paru khususnya pada kegawatan kardiovaskuler amat penting untuk menyelamatkan hidup, untuk itu perlu pengetahuan RJP yang tepat dan benar dalam pelaksanaannya (Kaliannah, 2016).

Perhitungan Presentase RJP untuk dewasa (diatas 5 tahun): Kecepatan kompresi 100 - 120x per menit (American Heart Association, 2015) .

Kompresi dada

Minimal kompresi dada 100x permenit

60 detik : 100 kompresi = 0,6 detik/kompresi

Maksimal kompresi dada 120x permenit

60 detik : 120 kompresi = 0,5 detik/kompresi

1 siklus (30 Kompresi) dalam 60 detik

Max : 30 kompresi x 0,5 detik = 15 detik/siklus

Min : 30 kompresi x 0,6 detik = 18 detik/siklus

B. Rancangan Sistem Perangkat Keras

Gambar 1 , menunjukkan perangkat keras yang berinteraksi dengan *board* pemrograman Arduino Uno. Perangkat keras tersebut terdiri dari Motor stepper

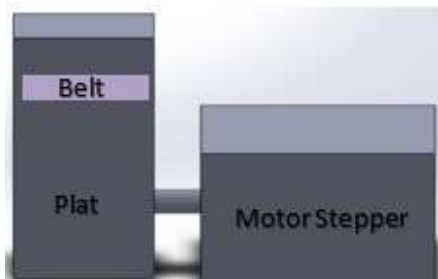
Nema17, CNC Shield dan Driver A4988 yang berfungsi untuk penggerak alat dan pengaman motor. Perangkat keras selanjutnya adalah Arduino Uno yang merupakan otak dari alat Resusitasi Jantung Paru.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Perangkat Keras

C. Desain Mekanik alat

Gambar 2 merupakan desain mekanik alat yang dirancang agar dapat mengkompresi boneka manekin. Motor Stepper di sambungkan dengan plat seperti gambar diatas, dimana plat tersebut tersambung dengan poros dari motor dan terhubung dengan belt. Pada saat alat melakukan kompresi, motor menggerakkan plat ke arah bawah, menarik belt dan menekan boneka manekin.



Gambar 2. Desain Mekanik Perangkat

Besar tekanan yang diperlukan untuk menekan sebuah boneka manekin sebesar 7,6 Nm sesuai dengan standart dari alat TheAutopulse. Sedangkan dalam standart American Heart Association 2015 besar tekanan yang di perlukan untuk resusitasi jantung paru adalah sedalam 4-5 cm.



Gambar 3. Desain Mekanik Motor dengan Belt

D. Perhitungan Torsi Moto

Menentukan pulse (satu putaran) Motor Stepper Nema 17. Pada Nema 17 memiliki spesifikasi step angel 1,8°. Jadi pulse yang dibutuhkan dalam 1 putaran (360°).

$$360/1,8 = 200 \text{ pulse (satu putaran)}$$

Menentukan Jumlah Pulse :

Simpangan yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor sebesar 4 cm (untuk mengkompresi boneka manekin), dan jari-jari dari plat sebesar 3 cm.

Derajat = 4 cm (untuk mengkompresi boneka manekin)

$$\text{Derajat} = \frac{360 \times 4}{2 \times 3,14 \times 3} = 76,43^\circ$$

$$\text{Pulse} = \frac{76,43^\circ}{1,8^\circ} = 43 \text{ Pulse}$$

Jadi pulse yang di gunakan dalam coding adalah 43 Pulse Menentukan Delay (microsecond), maksimal kompresi dada 120x permenit sesuai dengan standart American Heart Association.

60 detik : 120 kompresi = 0,5 detik/kompresi Jadi waktu yang dibutuhkan dalam 1 kompresi adalah 0,5 detik, pulse yang butuhkan 43 pulse.

$$T = \frac{0,5}{43} = 0,01 \text{ detik}$$

Lebar pulse hig dan low T/2

$$T = 0,01/2 = 0,005 \text{ detik} = 5000 \text{ Microsecond}$$

Gerak dari Motor Stepper yang digunakan bolak-balik, jadi untuk T/2 :

$$T = 5000/2 = 2500 \text{ Microsecond}$$

Jadi delay yang digunakan untuk coding adalah 2500 microsecond.

Rumus Perhitungan Torsi :

$$\omega = \frac{60}{Np} \text{ pps}$$

Keterangan :

ω = Rotasi/ menit

Np = Step / putaran (pulsa / rotasi)

pps = Pulsa per detik

$$\tau = \frac{P}{\omega} \quad P = V \times I$$

Keterangan :

τ = Torsi dalam satuan (Newton meter)

P = Daya kerja motor dalam satuan (Watt)

ω = Kecepatan perputaran motor dalam satuan (rpm)

v = Tegangan Listrik (V)

I = Arus Listrik (A)

Perhitungan Torsi Motor :

$$\text{pps} = 43 \times 2 = 86$$

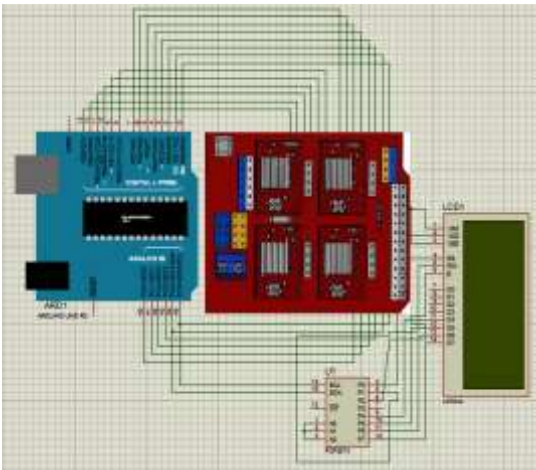
$$\omega = \frac{60}{200} \times 86 = 25,8$$

$$P = 11 \times 2,5 = 27,5$$

$$\tau = \frac{27,5}{25,8} = 1 \text{ Nm}$$

E. Rancangan koneksi Arduino Uno dengan LCD 20x4 modul I2C

Gambar 4. menunjukkan koneksi antara arduino uno dengan LCD 20x4 yang dilengkapi modul I2C. Gambar tersebut menunjukkan bahwa LCD 20x4 yang telah dilengkapi dengan I2C memiliki 4 pin. Pin pertama yaitu V_{cc} yang berfungsi menerima tegangan input yang berasal dari arduino uno. Pin ini dihubungkan dengan pin output 5v yang terdapat pada arduino uno. Pin kedua yaitu GND yang berfungsi sebagai kutub negatif (-), sehingga V_{cc} yang teraliri listrik positif (+) dapat bekerja. Pin tersebut akan dihubungkan dengan pin GND pada arduino uno. Pin ketiga adalah SDA yang berfungsi untuk jalur data, sedangkan pin keempat adalah SCL yang berfungsi sebagai jalur yang mensinkronkan pengiriman data pada jalur I2C.

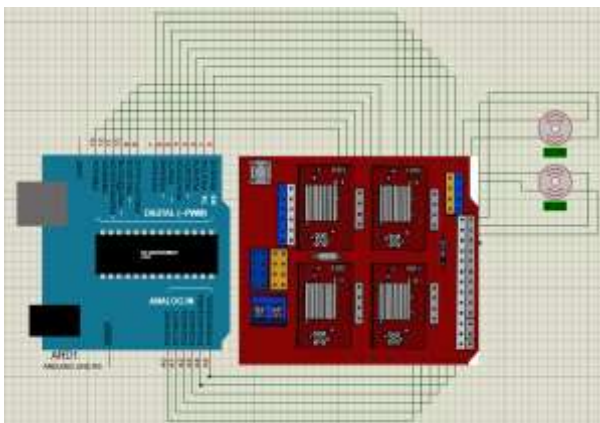


Gambar 4. Skema Arduino Uno dengan LCD

F. Rancangan koneksi Arduino Uno dengan Motor Stepper

Pada Gambar 5. menunjukkan koneksi antara Arduino Uno dengan motor stepper dan driver dengan CNC Shield. Gambar tersebut menunjukkan bahwa motor stepper memiliki 4 pin. Kabel merah adalah Phase A, kabel Biru adalah Phase/A, kabel hijau adalah Phase B, kabel hitam adalah Phase /B.

Keempat pin dari setiap motor tersambung dengan Driver motor A4988 yang berada di CNC Shield dan terhubung dengan Arduino Uno. Untuk Motor Stepper X terhubung dengan pin 3 dan pin 6 di Arduino Uno, sedangkan untuk Motor Stepper Y terhubung dengan pin 2 dan pin 5 di Arduino Uno



Gambar 5. Skema Arduino Uno dengan Motor Stepper

G. Konfigurasi Pemrograman Arduino Uno dengan Arduino IDE

Pemrograman pada board Arduino Uno dengan Arduino IDE terdiri dari beberapa bagian agar sistem Alat resusitasi jantung paru dapat berjalan dengan seharusnya. Oleh karena itu untuk membuat sistem tersebut ada beberapa proses yang harus dilakukan, proses tersebut sebagai berikut :

- Pemrograman 2 buah Motor Stepper
- Penampilan jumlah kompresi ke LCD 4 x 20

Pada Gambar 6. segmen program *Include LiquidCrystal_I2C.h* dimana *library* ini merupakan *library default* yang harus ada ketika menggunakan LCD dengan komunikasi I2C. *Library* ini juga berfungsi untuk

mengaktifkan *board* pemrograman yang menggunakan LCD untuk menampilkan data yang terbaca oleh Arduino Uno. Tahap selanjutnya dalam pemrograman *board* Arduino Uno dengan Arduino IDE adalah mendefinisikan port digital, serial print Motor Stepper dan LCD dengan komunikasi I2C

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

Gambar 6. Segmen Program Include Library

Gambar 7. Segmen Program Definisi Port/Pin menunjukan perintah untuk mendefinisikan port/ pin yang akan digunakan. *Const int stepPin*, *Const int dirPin*, *const int stepPin2*, *const int dirPin2* merupakan koneksi antara motor stepper dengan *board* CNC Shield dan *board* Arduino uno.

Sedangkan *LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 2,1,0,4,5,6,7,3)* adalah pengaturan LCD agar dapat berkomunikasi dengan arduino uno. Agar dapat menggunakan *library* *LiquidCrystal_I2C.h* maka harus memasukan program tersebut dimana *0x3F* adalah alamat I2C dan *2,1,0,0,4,5,6,7,3* merupakan banyak baris dan kolom pada LCD yang akan digunakan.

```
LiquidCrystal_I2C LCD(0x3F ,2,1,0,4,5,6,7,3, POSITIVE);
// Motor X
const int stepPin = 3;
const int dirPin = 6;
// Motor Y
const int stepPin2 = 2;
const int dirPin2 = 5;
//Tombol Start / Stop
const int TblStart = 14; // masuk pin A1
const int TblStop = 15; // masuk pin A2
```

Gambar 7. Segmen Program Definisi Port/Pins

Gambar 8. Segmen Program *Void setup*, merupakan pogram pada void setup yang akan dieksekusi sekali ketika Arduino Uno dinyalakan atau di *reset*. *PinMode* berfungsi untuk mendefinisikan mode pin yang akan digunakan. *Lcd.begin* berfungsi untuk mengaktifkan LCD yang akan digunakan. Sedangkan *lcd.backlight()* merupakan perintah agar lampu pada modul LCD menyala. *lcd.print()* merupakan perintah untuk menampilkan pada modul LCD.

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(stepPin,OUTPUT);
  pinMode(dirPin,OUTPUT);
  pinMode(stepPin2, OUTPUT);
  pinMode(dirPin2, OUTPUT);
  //Tombol
  pinMode(TblStart,INPUT);
  pinMode(TblStop,INPUT);
  digitalWrite(TblStart,1);
  digitalWrite(TblStop,1);
  //LCD
  LCD.begin(16, 2);
  LCD.setCursor(0, 0);
  LCD.print("  Resusitasi");
  LCD.setCursor(0, 1);
  LCD.print("  Jantung Paru ");
  delay(2000);
  LCD.clear();
  LCD.print("  Tekan Tombol");
  LCD.setCursor(0, 1);
  LCD.print("  Start ");
}

```

Gambar 8. Segmen Program Void Setup

III. PENGUJIAN SISTEM

Sistem perangkat keras yang akan diuji terdiri dari gerak mekanik dari motor stepper . Hasil pengujian perangkat keras akan dianalisa sehingga dapat mengetahui hasil kerja sistem perangkat keras tersebut.

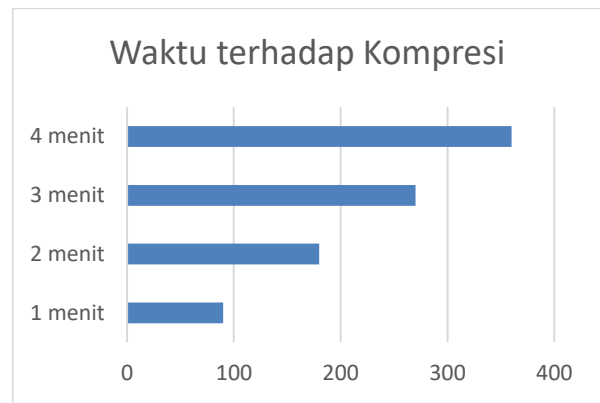
A. Pengujian Gerak Motor Stepper Tanpa Beban Penuh

Sistem perangkat keras yang akan diuji terdiri dari gerak mekanik dari motor stepper . Hasil pengujian perangkat keras akan dianalisa sehingga dapat mengetahui hasil kerja sistem perangkat keras tersebut.

Cara melakukan pengujian gerak motor stepper tanpa beban penuh yaitu dengan mengoperasikan alat Tanpa mengkopresi boneka manekin. Dengan menggunakan 43 pulse dan delay 2500 microsecond (mengacu pada bab perencanaan sistem).

Waktu (1 menit)	Waktu (2 menit)	Waktu (3 menit)	Waktu (4 menit)
85 Kompresi	170 Kompresi	255 Kompresi	340 Kompresi

Gambar 9. Metode pengambilan data selama 4 menit



Gambar 10. Grafik Waktu terhadap Kompresi

Dari metode pengambilan data diatas dapat dilihat jika gerak dari motor stepper tersebut hampir memenuhi standart yang telah di tentukan, dimana seharusnya dalam 1 menit minimal 100 kompresi dan dalam 18 detik minimal 30 kompresi (Standart American Heart Association) , namun pada percobaan yang dilakukan dalam waktu 1 menit hanya mencapai 85 kompresi dan dalam waktu 18 detik hanya 27 kompresi.

Dari Perencanaan sistem yang telah dilakukan dengan menggunakan delay sebesar 2500 µs gerak dari motor stepper belum memenuhi, oleh karena itu pada pengujian sistem selanjutnya delay yang sudah ada di modifikasi agar memenuhi standar

Delay (µs)	Waktu (1 menit)	Waktu (2 menit)	Waktu (3 menit)	Waktu (4 menit)
2250	90 Kompresi	180 Kompresi	270 Kompresi	360 Kompresi
2150	95 Kompresi	190 Kompresi	285 Kompresi	380 Kompresi
2000	100 Kompresi	200 kompresi	300 kompresi	400 kompresi

Gambar 11. Data setelah Delay di modifikasi

Dari metode pengambilan data diatas setelah memodifikasi delay yang ada, hasil dari percobaan menunjukkan dengan menggunakan delay sebesar 2000 microsecond (µs), dalam jangka waktu 1 menit, kompresi yang di hasilkan sebanyak 100 kompresi dan dalam jangka waktu 18 detik, kompresi yang di hasilkan sebanyak 30 kompresi. Gerak dari motor stepper memenuhi standart American Heart Association 2015.

B. Pengujian Torsi Motor Stepper

Cara melakukan pengujian torsi motor stepper yaitu dengan cara motor stepper diberikan beban mulai dari terkecil hingga terbesar sampai batas maksimum kekuatan torsi motor stepper sesuai dengan perhitungan.

Contoh Perhitungan beban :

$$\begin{aligned}
 &0,1 \text{ kg} \times 0,03 \text{ m} \\
 &= 0,003 \text{ kg-meter} \\
 &= 0,003 \times 9,8 \text{ Nm} \\
 &= 0,02 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

Beban	Torsi
100 gram	0,02 Nm
200 gram	0,05 Nm
1000 gram	0,3 Nm
2000 gram	0,5 Nm
3000 gram	0,8 Nm

Gambar 12. Data Beban dan Torsi yang dibutuhkan



Gambar 13. Beban yang Digunakan

Dari perhitungan torsi beban diatas, beban terbesar yang digunakan membutuhkan torsi sebesar 0,8 Nm. Dan untuk perhitungan torsi motor , torsi yang dihasilkan sebesar 1 Nm, Jadi untuk menggerakkan beban terbesar yaitu 3000 gram, motor masih mampu untuk menggerakkan beban, namun untuk plat yang tersambung dengan poros dari motor stepper tidak stabil dikarenakan kurang kuatnya pengunci pada poros menyebabkan motor stepper bergerak tidak sempurna.

Daya yang dihasilkan berdasarkan perhitungan :

$$Daya = 11 \times 2,5 = 27,5 \text{ watt}$$

Daya yang dibutuhkan untuk menekan boneka Manekin :

$$Daya = \frac{27,5 \times 7,6}{1,06} = 197,16 \text{ watt}$$

Berdasarkan perhitungan torsi motor stepper dapat di simpulkan bahwa, torsi yang dihasilkan oleh motor stepper belum memenuhi untuk mengkompresi boneka manekin, dengan daya sebesar 27,5 watt menghasilkan 1,06 Nm, sedangkan yang di butuhkan untuk mengkompresi boneka manekin sebesar 7,6 Nm dengan daya sebesar 197,16 watt.

IV. KESIMPULAN

- 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.
- Kecepatan dari gerak motor stepper setelah dilakukan modifikasi pada delay sudah memenuhi standart yang di tentukan, dalam 1 menit dapat mengkompresi sebanyak 100 kompresi dan 30 kompresi selama 18 detik.
- Kekuatan / Torsi motor stepper sesuai dengan perhitungan tidak mampu mengkompresi alat dengan beban yang ada (boneka manekin), dikarenakan torsi yang dihasilkan sebesar 1 Nm dengan daya sebesar 27,5 watt sedangkan untuk mengkompresi boneka manekin

memerlukan torsi sebesar 7,6 Nm dengan daya sebesar 197,16 watt.

V. DAFTAR REFERENSI

- 1) Ganthikumar, Kaliaammah, 2016, Indikasi dan keterampilan resusitasi jantung paru (RJP), Doctoral dissertation, Universitas Udayana, Vol. 6 no 1.
- 2) Lontoh, C., Kiling, M., & Wongkar, D., 2013, Pengaruh pelatihan teori bantuan hidup dasar terhadap pengetahuan resusitasi jantung paru siswa-siswi SMA Negeri 1 Toili. Jurnal Keperawatan, Vol. 1 no. 1, pp:1-4.
- 3) Ngirarung, S. A., Mulyadi, N., & Malara, R., 2017, Pengaruh simulasi tindakan resusitasi jantung paru (RJP) terhadap tingkat motivasi siswa menolong korban henti jantung di SMA Negeri 9 Binsus Manado. Jurnal Keperawatan, Vol. 5 No. 1, pp: 4-6.
- 4) American Heart Association, 2015, Fokus utama pembaruan pedoman American Heart Association 2015 untuk CPR, pp:10-12.
- 5) Mukmin, M, 2017, Simulasi dan alat pelatihan resusitasi jantung paru (RJP) otomatis dengan output pada android, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- 6) <http://www.depkes.go.id/article/print/14112700011/penangan-penyakit-jantung-harus-sesuai-ilmu-kedokteran-terkini-dan-mengutamakan-keselamatan-pasien.html>
- 7) <https://www.cui.com/product/resource/nema23-amt112s.pdf>
- 8) <https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/ULN2003A-PCB.pdf>