

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN RESUSITASI JANTUNG PARU
MENGUNAKAN ARDUINO**

Disusun dan diajukan oleh

MUH. IQBAL

D21116504



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2022

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN RESUSITASI JANTUNG PARU
MENGUNAKAN ARDUINO**

Disusun dan diajukan oleh:

MUH. IQBAL

D211 16 504

Merupakan Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mengikuti ujian akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Pada tanggal 19 April 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

JUDUL:

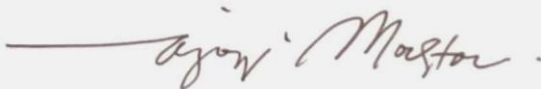
**RANCANG BANGUN RESUSITASI JANTUNG PARU
MENGUNAKAN ARDUINO**

MUH. IQBAL
D211 16 504

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar, ST., M.Sc
NIP. 197602162010121002



Azwar Hayat, ST., M.Sc., Ph.D
NIP. 198401262012121002

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT.
NIP. 19720825 200003 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MUH. IQBAL
NIM : D211 16 504
Program Studi : Teknik Mesin
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

RANCANG BANGUN RESUSITASI JANTUNG PARU MENGUNAKAN ARDUINO

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 03 Maret 2022

Yang Menyatakan



MUH. IQBAL

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : MUH. IQBAL

Tempat Tanggal Lahir : Sumulluk, 14 Oktober 1997

Alamat : Griya Darussalam blok B.32

Jenis Kelamin : Laki-laki

Agama : Islam

Telepon : 085395845421

E-mail : iqbal075088@gmail.com

Riwayat Pendidikan : SMKN 2 PAREPARE
SMPN 3 ANGGERAJA
SDN 76 KASAMBI

Riwayat Organisasi : HMM FT UH

Pengalaman Magang (*Internship*) : PT. FAJAR MAS MURNI

ABSTRAK

MUH. Iqbal (D21116504). *Rancang Bangun Resusitasi Jantung Paru Menggunakan Arduino*. Dibimbing oleh Dr.Eng. Andi Amijoyo Mochtar, ST., M.Sc. selaku pembimbing pertama dan Azwar Hayat, ST., M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing kedua.

Pada penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu rancang bangun resusitasi jantung paru yang dapat membantu tenaga kesehatan terkhusus dalam melakukan resusitasi pada pasien yang mengalami henti jantung. Alat resusitasi jantung paru memiliki kelebihan dibandingkan dengan melakukan resusitasi secara manual diantaranya adalah tidak mengalami kelelahan pada saat melakukan resusitasi. Sistem kendali alat resusitasi menggunakan arduino dan motor driver IBT_2 untuk mengatur tegangan dari baterai ke motor dc.

Berdasarkan hasil perancangan alat resusitasi jantung paru yang dibuat dengan ukuran panjang 1.800 mm, lebar 800 mm dan tinggi 500 mm dengan kedalaman pada saat melakukan resusitasi 50 mm. Alat resusitasi ini menggunakan sumber listrik dari baterai Panasonic dengan daya 12 VDC yang akan diatur menggunakan motor driver IBT_2. Berdasarkan hasil pengujian alat resusitasi didapatkan untuk kecepatan minimum tanpa beban membutuhkan tegangan 1,02 V menghasilkan kecepatan 90 rpm dengan kekuatan 1,1 kg sedangkan untuk percobaan resusitasi pada pasien membutuhkan tegangan 2,64 V untuk dapat menekan dada pasien dengan kecepatan 93 rpm dan kekutan 3,32 kg.

Kata kunci : *Resusitasi Jantung Paru, Arduino, Motor Driver IBT_2, Baterai, Tegangan, Kecepatan, Kekuatan.*

ABSTRACT

MUH. Iqbal (D21116504). Cardiopulmonary Resuscitation Design Using Arduino. Supervised by Dr.Eng. Andi Amijoyo Mochtar, ST., M.Sc. as the first supervisor and Azwar Hayat, ST., M.Sc., Ph.D. as a second advisor.

This study aims to develop a cardiopulmonary resuscitation design that can assist health workers, especially in performing resuscitation in patients experiencing cardiac arrest. Cardiopulmonary resuscitation equipment has advantages compared to performing manual resuscitation, including not experiencing fatigue during resuscitation. The resuscitation control system uses Arduino and the IBT_2 motor driver to regulate the voltage from the battery to the dc motor.

Based on the results of the design of a cardiopulmonary resuscitation device made with a length of 1,800 mm, a width of 800 mm, and a height of 500 mm with a depth of 50 mm during resuscitation. This resuscitation device uses a power source from a Panasonic battery with a power of 12 VDC which will be regulated using the IBT_2 motor driver. Based on the results of the resuscitation equipment test, it was found that for a minimum speed without load it requires a voltage of 1.02 V to produce a speed of 90 rpm with a power of 1.1 kg while for resuscitation experiments in patients it requires a voltage of 2.64 V to be able to compress the patient's chest at a speed of 93 rpm and 3.32 kg.

Keywords: *Cardiopulmonary Resuscitation, Arduino, Motor Driver IBT_2, Battery, Voltage, Speed, Strength.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis hantarkan kehadiran Allah SWT, atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“RANCANG BANGUN RESUSITASI JANTUNG PARU MENGGUNAKAN ARDUINO”** yang terselesaikan dengan baik dan lancar, yang mana merupakan salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) bagi mahasiswa program S-1 di Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Dan tak lupa pula penulis haturkan Shalawat serta salam atas junjungan nabi Muhammad SAW beserta para sahabatnya yang telah menghantarkan kita dari zaman jahiliyah menuju zaman terang benderang yang masih kita rasakan hingga saat ini.

Selama proses pengerjaan skripsi ini penulis menerima begitu banyak bantuan, saran, hingga motivasi dari berbagai pihak mulai dari awal hingga akhir. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Teristimewa kedua orang tua saya tercinta ayahanda Salaming dan ibunda Ruhati terima kasih atas semua kasih sayang, doa dan petuahnya yang tidak pernah putus, beliau adalah semangat penulis dalam menyelesaikan studi ini.
2. MUH. Zulqadri sebagai kakak yang selalu siap sedia memberi doa dan dukungan kepada penulis dan adik Nurmafira dan MUH. Ainul terima kasih doa dan dukungannya serta segenap keluarga besar terima kasih doa dan dukungannya.
3. Dr. Ir. Eng. Jalaluddin, ST.,MT. selaku Ketua Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Rafiuddin Syam,ST.,M.Eng.Ph.D. dan Dr.Eng Andi Amijoyo Mochtar, ST., M.Eng selaku selaku pembimbing laboratorium robotics and machatronic research serta pembimbing I dan Azwar Hayat, ST.,M.Sc.,Ph.D selaku vii pembimbing II terimakasih atas segala arahan, masukan, dan bimbingan yang luar biasa selama penyusunan tugas akhir.
5. Yth. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis selama mengenyam pendidikan di kampus.

6. Seluruh Staf Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah membantu segala urusan administrasi.
7. Seluruh keluarga besar Himpunan Mahasiswa Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (HMM FT-UH) yang telah memberi pelajaran berharga kepada penulis selama proses pendidikan di kampus.
8. Saudara-saudara seperjuangan penulis COMPREZZOR 16 yang sudah menjadi tim hore dan tim support paling hebat yang selalu ada dalam suka maupun duka, yang bahkan saya tidak yakin bisa menyelesaikan penelitian ini dengan baik tanpa mereka.
9. Teman-teman PULMAN 2016 (Pulu Mandoti) yang telah memberi bantuan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir penulis.
10. Kepada teman seperjuangan penulis selama melaksanakan KKN Reguler Gelombang 103 Kabupaten Takalar, Terkhusus posko Popo UINHAS yang telah sudi bertukar ilmu pengetahuan kepada penulis selama Kuliah Kerja Nyata dilaksanakan.
11. Terakhir untuk seseorang yang tak dapat disebutkan namanya yang sudah menjadi motivasi penulis.

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Resusitasi Jantung Paru.....	4
2.2 Mekanisme Engkol Peluncur.....	8
2.3 Motor DC.....	9
2.4 Baterai.....	11
2.5 Arduino.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	23
3.4 Tahap perencanaan.....	24
3.5 Tahapan pembuatan.....	25
3.5.1 Pembuatan Resusitasi Jantung Paru.....	25
3.5.2 Pembuatan Keseluruhan Alat Resusitasi Jantung Paru.....	27
3.6 Uji coba.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33

4.1	Desain Resusitasi Jantung Paru	33
4.2	Simulasi Desain Resusitasi Jantung Paru	33
4.3	Skema Rangkaian Kelistrikan	37
4.3.1	Kode Program Resusitasi Jantung Paru	39
4.4	Pengujian Resusitasi Jantung Paru	40
4.4.1	Kedalaman resusitasi jantung paru.....	40
4.5	Hasil pengujian resusitasi jantung paru.....	41
4.5.1	Tanpa Beban.....	41
4.5.2	Percobaan RJP.....	41
BAB V PENUTUP.....		45
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran.....	45
Daftar Pustaka		46
Lampiran		48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 The AutoPulse sumber: (www.wiscnews.com)	5
Gambar 2. 2 LUCAS sumber: (www.wiscnews.com)	7
Gambar 2. 3 Mekanisme engkol Sumber: (Naharuddin,2012)	8
Gambar 2. 4 Simbol dan bentuk motor DC Sumber: (teknikelektronika.com)	9
Gambar 2. 5 Prinsip kerja motor DC Sumber: (teknikelektronika.com)	10
Gambar 3. 1 Mesin las	13
Gambar 3. 2 Gerinda GAT-550	14
Gambar 3. 3 Tang.....	14
Gambar 3. 4 Tang Pemotong Kabel.....	14
Gambar 3. 5 Obeng	15
Gambar 3. 6 Kunci Ring Pas.....	15
Gambar 3. 7 Solder	15
Gambar 3. 8 Laptop.....	16
Gambar 3. 9 Arduino Uno.....	17
Gambar 3. 10 Motor Driver IBT-2.....	18
Gambar 3. 11 Motor DC	19
Gambar 3. 12 Baterai Panasonic	19
Gambar 3. 13 Besi dan Baja.....	20
Gambar 3. 14 Papan PCB.....	20
Gambar 3. 15 Switch button.....	21
Gambar 3. 16 Kabel jumper	21
Gambar 3. 17 Kabel data.....	21
Gambar 3. 18 Baut dan mur	21
Gambar 3. 19 Timah gulung	22
Gambar 3. 20 Elektroda Las.....	22
Gambar 3. 21 Mata gerinda.....	22
Gambar 3. 22 Diagram alir penelitian.....	23
Gambar 3. 23. Tampilan perangkat lunak Autodesk Fusion 360.....	24
Gambar 3. 24 a). Proses pengukuran, b). Proses pemotongan dengan gerinda, c). Proses pemotongan dengan las busur.....	25

Gambar 3. 25 a). Pengelasan rangka RJP, b). Pengelasan tiang RJP.....	26
Gambar 3. 26 Proses Pengeboran.....	26
Gambar 3. 27 Proses Pengecatan	27
Gambar 3. 28 a). Rangka alas RJP, b). Alas RJP.....	28
Gambar 3. 29 Tiang resusitasi jantung paru.....	28
Gambar 3. 30 a). Lengan RJP arah Y, b). Lengan RJP memanjang arah X	29
Gambar 3. 31 Penyangga poros engkol.....	29
Gambar 3. 32 Poros engkol.....	30
Gambar 3. 33 Batang penekan	31
Gambar 4. 1 Desain resusitasi jantung paru.....	33
Gambar 4. 2 Titik penekanan pada alat resusitasi jantung paru.....	34
Gambar 4. 3 Hasil analisis <i>safety factor</i>	35
Gambar 4. 4 <i>Stress</i> yang terjadi saat proses penekanan.....	36
Gambar 4. 5 <i>Stress</i> yang terjadi di lengan saat proses penekanan	36
Gambar 4. 6 a). <i>Stress</i> yang terjadi di poros engkol dan batang penekan,.....	37
Gambar 4. 7 Kontrol kecepatan motor DC	38
Gambar 4. 8 Rangkaian kelistrikan RJP	39
Gambar 4. 9 Tampilan Arduino IDE software pada monitor.....	40
Gambar 4. 10 a). Sebelum melakukan RJP, b). Pada saat melakukan RJP	40
Gambar 4. 11 Grafik perbandingan tegangan dengan kecepatan motor tanpa beban dan pada saat melakukan RJP	42
Gambar 4. 12 Grafik perbandingan tegangan dengan kecepatan motor tanpa beban dan pada saat melakukan RJP	43
Gambar 4. 13 Grafik perbandingan tegangan dengan kekuatan penekan RJP tanpa beban dan pada saat melakukan RJP.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Mesin Las Falcon 160e.....	13
Tabel 3. 2 Spesifikasi Gerinda GAT-550.....	14
Tabel 3. 3 Spesifikasi Laptop.....	16
Tabel 3. 4 Spesifikasi Arduino Uno	17
Tabel 3. 5 Spesifikasi Motor Driver IBT-2.....	18
Tabel 3. 6 Spesifikasi Motor DC.....	19
Tabel 3. 7 Spesifikasi Baterai Panasonic	20
Tabel 4. 1 Material pada komponen RJP	34
Tabel 4. 2 Hasil pengukuran tanpa beban.	41
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Percobaan pada saat melakukan RJP.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Resusitasi Jantung Paru	48
Lampiran 2. Membuat kode perintah	51
Lampiran 3. Pembuatan dan pemasangan rangkaian kelistrikan	51
Lampiran 4. Mengukur kedalaman pada saat melakukan RJP	52
Lampiran 5. Mengukur kecepatan motor menggunakan <i>tachometer</i> ...	52
Lampiran 6. Mengukur kekuatan penekanan menggunakan timbangan.....	53
Lampiran 7. Mengukur tegangan yang masuk ke motor menggunakan multimeter	53
Lampiran 8. Percobaan RJP	54
Lampiran 9 Kode program resusitasi jantung paru	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dari data yang ada penyakit jantung koroner menjadi ancaman yang mematikan di Indonesia. kumparan telah merangkum sejumlah statistik tentang penyakit jantung di Indonesia dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 Kementerian Kesehatan (Kemenkes) RI. Berdasarkan data Badan Kesehatan Dunia (WHO) pada 2016, total kematian di Indonesia mencapai 1.863.000 jiwa. Sebanyak 73 persen di antaranya disebabkan oleh penyakit tidak menular. Adapun penyakit tidak menular jantung koroner menjadi penyebab kematian nomor 1 sebanyak 35 persen. Menyusul setelahnya ada penyakit menular serta penyakit ibu dan anak (21%) dan penyakit tak menular lainnya (15%), dapat dilihat bahwa penyakit jantung merupakan penyebab kematian paling tinggi.

Salah satu alat bantu dalam mengatasi penyakit gagal jantung atau serangan jantung adalah dengan menggunakan resusitasi jantung paru (RJP). Resusitasi jantung paru (RJP) merupakan langkah pertolongan medis untuk mengembalikan fungsi napas dan atau sirkulasi darah di dalam tubuh yang terhenti. Resusitasi jantung paru bertujuan untuk tetap mengalirkan darah dan oksigen ke seluruh tubuh.

Resusitasi Jantung Paru (RJP) atau *Cardiopulmonary resuscitation* (CPR) adalah upaya mengembalikan fungsi nafas dan atau sirkulasi yang berhenti oleh berbagai sebab dan boleh membantu memulihkan kembali kedua-dua fungsi jantung dan paru ke keadaan normal (Ganthikumar 2016). Salah cara yang sering di gunakan untuk membantu korban mengembalikan fungsi jantung dan paru ke keadaan normal bisa melakukan bantuan pernafasan jika anda tidak melakukan bantuan pernafasan, berikan kompresi dada khusus secara kontinu pada kecepatan minimal 100-120 menit (Organisation and Care, 2019).

American Heart Association (AHA) dan *European Resuscitation Council* (ERC) Guidelines 2015 untuk *Cardiopulmonary resuscitation* (CPR) menentukan bahwa kompresi dada harus diberikan Bersama kedalaman setidaknya 5 cm tetapi tidak lebih besar dari 6 cm pada kecepatan

100-120 /min. Spesifikasi ini jarang dipenuhi, kedalaman kompresi dengan CPR manual sering terlalu dangkal, laju terlalu tinggi, dan gangguan sering terjadi. Kompresi dada mekanis dirancang untuk melakukan kompresi dada pada laju dan kedalaman yang di tentukan dan diharapkan agar dapat meningkatkan hasil dari proses resusitasi jantung. (Rudolph DKK, 2017).

Dari beberapa penelitian sudah menemukan alat yang digunakan dalam membantu tenaga medis dalam melakukan RJP diantaranya AutoPulse dan LUCAS namun harga dari alat tersebut terlalu mahal. Dari uraian dia atas, penulis tertarik untuk mendalami dan mempelajari alat resusitasi jantung paru (RJP), sehingga penulis melakukan penelitian tugas akhir berupa **“RANCANG BANGUN RESUSITASI JANTUNG PARU MENGGUNAKAN ARDUINO”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang di kemukakan maka penulis mengambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mendesain resusitasi jantung paru.
2. Bagaimana Mensimulasikan rancangan gambar resusitasi jantung paru di Autodesk Fusion 360
3. Bagaimana membuat purwarupa dan sistem control alat resusitasi jantung paru.
4. Berapa kecepatan dan kekuatan dari resusitasi jantung paru.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penulis memiliki tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mendesain resusitasi jantung paru di Autodesk Fusion 360.
2. Mensimulasikan desain resusitasi jantung paru di Autodesk Fusion 360
3. Membuat purwarupa dan sitem control resusitasi jantung paru.
4. Menganalisa kecepatan dan kekuatan dari alat resusitasi jantung paru.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan memiliki beberapa manfaat antara lain:

1. Bagi penulis
Menambah wawasan dalam rancangan resusitasi jantung paru.

2. Bagi akademik

Rancangan bangun ini dapat digunakan sebagai referensi bilamana tugas akhir ini dilanjutkan sebagai rancangan resusitasi jantung paru.

3. Bagi industri

Dapat difungsikan bagi pelaku industri yang berhubungan dengan tenaga kesehatan, untuk membantu tenaga medis dalam melakukan resusitasi jantung paru.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sistem penggerak mekanisme resusitasi jantung paru digerakkan dengan motor dc.
2. Kedalaman melakukan resusitasi jantung paru minimal 5 cm.
3. Simulasi dilakukan untuk mengetahui apakah desain yang dibuat aman atau tidak.
4. Jumlah resusitasi jantung paru 60-100 permenit.
5. Menggunakan Arduino sebagai pengatur sistem control.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resusitasi Jantung Paru

Resusitasi Jantung Paru (RJP) atau *Cardiopulmonary Resusitasi* (CPR) adalah upaya mengembalikan fungsi nafas dan atau sirkulasi yang berhenti oleh berbagai sebab dan boleh membantu memulihkan kembali kedua-dua fungsi jantung dan paru ke keadaan normal (Ganthikumar 2016). Salah cara yang sering di gunakan untuk membantu korban mengembalikan fungsi jantung dan paru ke keadaan normal bisa melakukan bantuan pernafasan jika anda tidak melakukan bantuan pernafasan, berikan kompresi dada khusus secara kontinu pada kecepatan minimal 100-120 permenit (Organisation and Care, 2019).

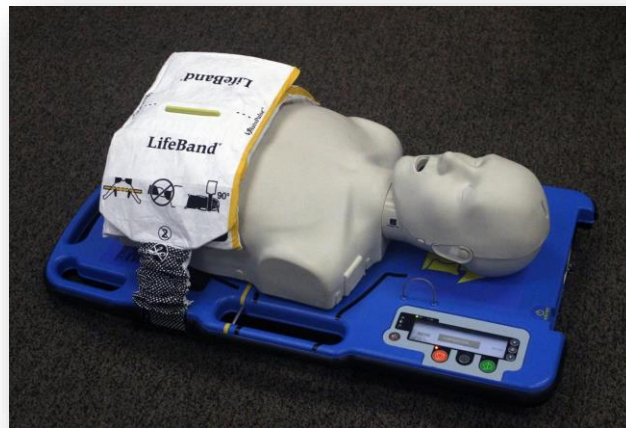
American Heart Association (AHA) dan *Resusitasi Eropa Council* (ERC) Guidelines 2015 untuk *Cardiopulmonary Resusitasi* (CPR) menentukan bahwa kompresi dada harus diberikan Bersama kedalaman setidaknya 5 cm tetapi tidak lebih besar dari 6 cm pada kecepatan 100-120 permenit. Spesifikasi ini jarang dipenuhi, kedalaman kompresi dengan CPR manual sering terlalu dangkal, laju terlalu tinggi, dan gangguan sering terjadi. Kompresi dada mekanis dirancang untuk melakukan kompresi dada pada laju dan kedalaman yang di tentukan dan karenanya diharapkan agar dapat meningkatkan hasil dari proses resusitasi jantung. (Rudolph DKK, 2017).

Perangkat CPR otomatis telah dirancang untuk diselesaikan beberapa masalah yang mengurangi efektivitas manajemen CPR. Yang pertama dari masalah ini, mungking yang paling penting, adalah kelelahan yang dialami penyelamat selama CPR. Padahal, dada manusia memiliki viskosredaman yang menghilangkan bagian dari energi yang diterapkan pada saat melakukan kompresi, sehingga energi harus terus menerus disediakan oleh penyelamat. Seiring waktu, kelelahan muncul dan menurunkan efektivitas kompresi. Oleh karena itu, penyelamat perlu sering diganti yang mengakibatkan dapat mengurangi efktivitas resustasi. Disisi lain, perangkat otomatis tidak menderita kelelahan sama sekali dan dapat terus mengkompresi selama menyiapkan perlengkapan operasi.(remino DKK, 2018).

Parameter dari mesin CPR adalah tingkat kompresi dada, gaya kompresi dada dan waktu eksekusi. Tingkat kompresi dada adalah 30 kompresi per menit dan

2 napas penyelamatan dan kekuatan kompresi dada berkisar antara 100 hingga 125 pounds. Waktu eksekusi untuk CPR adalah sekitar dua menit sebelum meminta bantuan. Lanjutkan CPR sampai Anda melihat tanda-tanda kehidupan atau sampai tenaga medis tiba. Parameter ini dinyatakan berdasarkan pedoman *American Heart Association* (AHA). Jarak antara dada dan piston pasien bervariasi dari pasien ke pasien berdasarkan penampilan fisik mereka. Sebagian besar jarak antar dada dan piston berukuran 1,5 inci hingga 2 inci. Selama masa pertolongan pertama, mesin CPR otomatis sangat membantu untuk mengangkatnya sabar dari satu tempat ke tempat lain. Tandu kaku digunakan selama transportasi pasien dari tempat kejadian ke ambulans, kompresi dapat terus tanpa gangguan sepanjang waktu. Perangkat yang ditujukan untuk mengganti sepenuhnya CPR manual (Remino DKK, 2018). Berikut ini mesin resusitasi jantung paru otomatis yang sudah ada di pasaran:

- a. The AutoPulse (Sirkulasi ZOLL, Sunnyvale, CA, USA)



Gambar 2. 1 The AutoPulse sumber: (www.wiscnews.com)

Perangkat kompresi dada yang dulu disetujui oleh Administrasi Makanan dan Obat-obatan AS untuk CPR pada pasien yang menderita jantung penangkapan (CA) pada tahun 2001, dan disetujui di Tiongkok oleh Administrasi Makanan dan Obat China pada 2007. AutoPulse adalah kompresi dada listrik perangkat yang berfungsi melalui kompresidan relaksasi saluran pita distribusi beban terhubung ke papan keras menggunakan motor listrik. Prosedur operasi AutoPulse adalah sebagai berikut: pertama, semua pakaian telah dihapus dari Pasien, yang kemudian ditempatkan di papan keras mengikuti garis yang menunjukkan; selanjutnya, kedua ujung pita distribusi beban diperbaiki dengan buck-ke

dada depan pasien melalui ketiak; dan akhirnya, perangkat dimulai dan band pendistribusi beban secara otomatis cocok untuk pasien dengan berbagai ukuran. Default Pengaturan adalah sebagai berikut: kekuatan kompresi, untuk mengurangi volume dada pasien hingga 20%; dan frekuensi kompresi, 80 kali / menit. Perangkat dirancang dengan kontinu dan 15: 2 mode tekan; dalam kasus terakhir, kompresi dilakukan 15 kali dan kemudian dijeda 3 detik dalam setiap putaran, memungkinkan untuk ventilasi dua kali. Dalam penelitian ini, kompresi 15:2 mode digunakan. Namun, kompresi frekuensi dan dua mode kompresi diperbaiki dan tidak bisa disesuaikan.

Studi manusia menunjukkan bahwa dibandingkan dengan kompresi dada manual Selain itu, AutoPulse secara signifikan meningkatkan aliran darah onary. Sebuah studi prospektif multi-pusat baru-baru ini membandingkan efek dari AutoPulse CPR versus manual CPR, yang menemukan bahwa di salah satu pusat medisers, tingkat kelangsungan hidup pasien di AutoPulse kelompok menurun dari 19,6% menjadi 4% setelah pelaksanaan mentasi program eksperimental yang diperbarui dengan keterlambatan penggunaan AutoPulse ($p = 0,024$); di pusat medis lainnya, tingkat kelangsungan hidup 4 jam dititik akhir primer secara signifikan lebih tinggi dikelompok CPR AutoPulse dari pada dalam CPR Manual grup ($p = 0,008$). Studi sebelumnya mengkonfirmasi bahwa AutoPulse memainkan peran positif dalam CPR dan bahwa peredaran darah efektif yang stabil adalah faktor utama untuk keberhasilan CPR. (Gao DKK,2016)

b. LUCAS (Physio- Control / Jolife AB, Lund, Swedia)

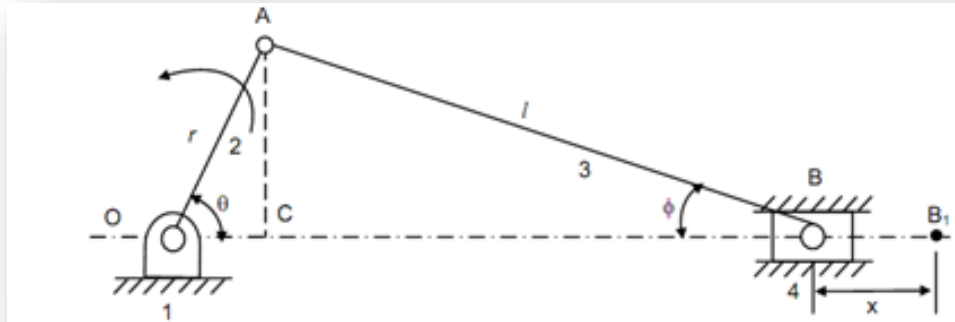


Gambar 2. 2 LUCAS sumber: (www.wiscnews.com)

Perangkat piston dengan cawan yang diletakkan di bagian tengah dada dan mendorong sternum ke bawah pada jarak 5,2 cm dan menarik kembali ke posisi netral. Peningkatan yang signifikan dari tekanan darah aorta dan tekanan perfusi koroner didokumentasikan pada manusia dari AutoPulse dibandingkan dengan kompresi dada manual. 5 Kompresi dada dengan LUCAS menghasilkan karbon dioksida pasang-surut yang jauh lebih tinggi pada manusia dibandingkan dengan kompresi dada manual.⁶ Selama beberapa tahun, hanya satu uji klinis acak dengan AutoPulse yang tersedia (ASPIRE), yang dihentikan setelah analisis sementara karena kecenderungan berkurangnya ketahanan hidup untuk dikeluarkan dibandingkan dengan kontrol manual CPR.⁷ Tidak ada uji klinis acak terbaru yang menunjukkan manfaat bertahan hidup AutoPulse atau LUCAS atas kontrol manual.⁸⁻¹⁰ Pengamatan anekdot dan kemungkinan bias di rumah sakit kami dan surat yang diterbitkan menyarankan peningkatan kerusakan yang disebabkan oleh perangkat kompresi dada mekanik. Karena kerusakan yang dirasakan yang disebabkan oleh perangkat kompresi dada mekanik, kami melakukan studi acak dan terkontrol dengan AutoPulse dan LUCAS dalam desain non-inferiority. Tujuan dari penelitian kami adalah untuk menyelidiki hipotesis bahwa perangkat kompresi dada mekanik tidak menyebabkan kerusakan visceral yang parah atau mematikan dibandingkan dengan kompresi dada manual (rough d koster DKK, 2017)

2.2 Mekanisme Engkol Peluncur

Mekanisme engkol peluncur salah satu mekanisme yang paling umum digunakan adalah sistem rangkaian batang penghubung empat batang. Mekanisme engkol peluncur merupakan mekanisme gerak bolak-balik piston, engkol, dan batang penghubung. Mekanisme ini yang digunakan untuk mendapatkan gaya yang bekerja pada resusitasi jantung paru (RJP). (Naharuddin,2012)



Gambar 2. 3 Mekanisme engkol Sumber: (Naharuddin,2012)

Gambar di atas menunjukkan slider crank dengan panjang r , batang penghubung dengan panjang l , dan silinder torak yang bergerak bolak-balik. Engkol diasumsikan berotasi melawan arah gerak jarum jam dengan putaran sudut ω . Perpindahan piston dapat diekspresikan pada persamaan :

$$Xp = r + l - r \cos \theta - l \cos \phi \quad (2.1)$$

$$= r + l - r \cos \omega t - l \sqrt{1 - \sin^2 \phi} \quad (2.2)$$

Tetapi,

$$\sin \phi = r \sin \theta = r \sin \omega t \quad (2.3)$$

Sehingga,

$$\cos \phi = \left(1 - \frac{r^2}{l^2} \sin^2 \omega t\right)^{1/2} \quad (2.4)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan 2.2 ke 2.4 maka di dapatkan,

$$Xp = r + l - r \cos \omega t - l \sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \sin^2 \omega t} \quad (2.5)$$

Persamaan di atas dapat disederhanakan dengan catatan $\frac{r}{l} < \frac{1}{4}$ yang didapatkan pada persamaan

$$\sqrt{1 + \varepsilon} \approx 1 - \frac{\varepsilon}{2} \quad (2.6)$$

Sehingga

$$Xp \approx r (1 - \cos\omega t) + \frac{r^2}{l^2} \sin 2\omega t \quad (2.7)$$

$$Xp = r \left(1 + \frac{r}{2l}\right) - r \left(\cos\omega t + \frac{r}{4l} \cos 2\omega t\right) \quad (2.8)$$

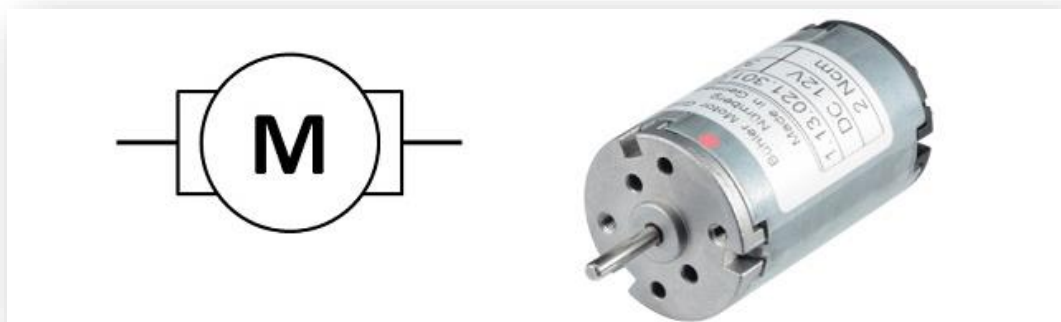
Persamaan perpindahan di atas dapat diturunkan ke dalam bentuk kecepatan dan percepatan dari piston sehingga didapatkan :

$$\dot{X}p = r\omega \left(\sin\omega t + \frac{r}{2l} \sin 2\omega t\right) \quad (2.9)$$

$$\ddot{X}p = r\omega^2 \left(\cos\omega t + \frac{r}{l} \cos 2\omega t\right) \quad (2.10)$$

2.3 Motor DC

Pengertian Motor dc atau motor listrik ialah suatu perangkat yang bisa merubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan. Dalam istilah lain, motor dc juga sering disebut sebagai motor arus searah. Sesuai dengan namanya, dc motor memang mempunyai dua terminal yang memerlukan tegangan arus searah untuk bisa menggerakannya. Perangkat motor dc ini biasa digunakan pada perangkat-perangkat elektronik dan listrik seperti vibrator ponsel, peralatan di industri, peralatan mesin, peralatan rumah tangga, disk driver, bor listrik dc, dan kipas dc. Tentu saja fungsi dan kegunaan dari motor DC ini sangat banyak sehingga perannya begitu dibutuhkan. Sekilas mungkin sangat sepele namun jika komponen tersebut tidak berfungsi dengan baik maka akan berpengaruh terhadap komponen lainnya yang tidak bisa berjalan dan berfungsi dengan baik.

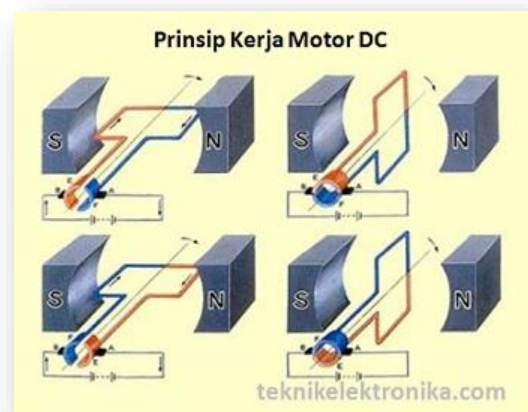


Gambar 2. 4 Simbol dan bentuk motor DC Sumber: (teknikelektronika.com)

Terdapat dua bagian utama pada sebuah Motor Listrik DC, yaitu *Stator* dan *Rotor*. *Stator* adalah bagian motor yang tidak berputar, bagian yang statis ini terdiri

dari rangka dan kumparan medan. Sedangkan *Rotor* adalah bagian yang berputar, bagian Rotor ini terdiri dari kumparan Jangkar. Dua bagian utama ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa komponen penting yaitu diantaranya adalah *Yoke* (kerangka magnet), *Poles* (kutub motor), *Field winding* (kumparan medan magnet), *Armature Winding* (Kumparan Jangkar), *Commutator* (Komutator) dan *Brushes* (kuas/sikat arang).

Pada prinsipnya motor listrik DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti.



Gambar 2. 5 Prinsip kerja motor DC Sumber: (teknikelektronika.com)

Untuk menggerakannya lagi, tepat pada saat kutub kumparan berhadapan dengan kutub magnet, arah arus pada kumparan dibalik. Dengan demikian, kutub utara kumparan akan berubah menjadi kutub selatan dan kutub selatannya akan berubah menjadi kutub utara. Pada saat perubahan kutub tersebut terjadi, kutub selatan kumparan akan berhadapan dengan kutub selatan magnet dan kutub utara kumparan akan berhadapan dengan kutub utara magnet. Karena kutubnya sama, maka akan terjadi tolak menolak sehingga kumparan bergerak memutar hingga utara kumparan berhadapan dengan selatan magnet dan selatan kumparan berhadapan dengan utara magnet. Pada saat ini, arus yang mengalir ke kumparan dibalik lagi dan kumparan akan berputar lagi karena adanya perubahan kutub.

Siklus ini akan berulang-ulang hingga arus listrik pada kumparan diputuskan. (Dickson, 2020)

2.4 Baterai

Baterai atau akkumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversibel adalah didalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda - elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Terdapat 2 jenis baterai berdasarkan pada proses yang terjadi, yaitu:

1. *Primary battery*

Baterai yang hanya dapat digunakan sekali saja dan dibuang. Material elektrodanya tidak dapat berkebalikan arah ketika dilepaskan.

2. *Secondary battery*

Baterai yang dapat digunakan dan diisi ulang beberapa kali, proses kimia yang terjadi di dalam baterai ada reversibel, dan baha aktif dapat kembali ke kondisi semula dengan pengisian sel. Baterai sekunder sendiri terdapat banyak jenisnya di pasaran.

Menurut Albright, (2012) dalam penelitiannya mengenai perbandingan antara Lead Acid dan Lithium-Ion dalam aplikasi penyimpanan stasionari menyebutkan bahwa pada saat ini baterai Lithium-Ion merupakan baterai yang lebih baik untuk digunakan dalam berbagai situasi, khususnya pada iklim panas, meskipun memiliki biaya awal yang lebih tinggi. Selain itu, baterai Lithium-Ion memiliki efisiensi yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan baterai Lead Acid.

Menurut Fendy, (2012) dalam penelitiannya tentang karakteristik Baterai Lithium-Polymer menyebutkan bahwa baterai jenis Lithium-Polymer memiliki standar yang lebih baik bila dibandingkan dengan baterai NiMH seperti memiliki massa yang lebih ringan dan tersedia dalam berbagai macam bentuk, memiliki

kapasitas penyimpanan energi listrik yang besar, serta memiliki tingkat discharge rate energi yang tinggi

Menurut Suppo, (2014) dalam jurnalnya mengenai perbandingan antara baterai LithiumIon dengan Baterai Nickel-Metal Hydrade menjelaskan bahwa baterai Li-on merupakan pilihan terbaik apabila dilihat dari segi massa baterai karena memiliki massa yang ringan. Sedangkan apabila dilihat dari segi keamanan dan ekonomi baterai Ni-MH merupakan pilihan yang terbaik (afif dan pratiwi, 2015)

2.5 Arduino

Arduino adalah platform sumber terbuka yang digunakan untuk membangun proyek elektronik. Arduino terdiri dari papan sirkuit fisik yang dapat diprogram sering disebut sebagai mikrokontroler dan software, atau IDE (Integrated Development Environment) yang berjalan di komputer kalian, digunakan untuk menulis dan mengunggah kode komputer ke papan fisik. (Resa, 2019)

Platform Arduino telah menjadi sangat populer di kalangan orang-orang yang baru memulai dengan elektronik. Tidak seperti kebanyakan papan sirkuit yang dapat diprogram sebelumnya, Arduino tidak memerlukan perangkat keras terpisah (disebut programmer) untuk memuat kode baru ke papan, kalian cukup menggunakan kabel USB. Selain itu, Arduino IDE menggunakan versi sederhana C ++, membuatnya lebih mudah untuk belajar memprogram. Akhirnya, Arduino memberikan faktor bentuk standar yang memecah fungsi mikrokontroler menjadi paket yang lebih mudah diakses. (Resa, 2019)