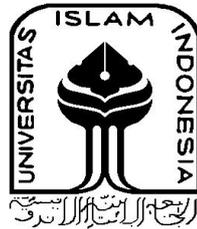


**RANCANG BANGUN ALAT RESUSITASI JANTUNG
OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Rafif Dzaky Saputra

No. Mahasiswa : 19525035

NIRM : 1902270028

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**RANCANG BANGUN ALAT RESUSITASI JANTUNG
OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Rafif Dzaky Saputra

No. Mahasiswa : 19525035

NIRM : 1902270028

Yogyakarta, 12 Januari 2024

Pembimbing I,



Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP

Pembimbing II,



Ir. Donny Suryawan, S.T., M.Eng., IPP

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**RANCANG BANGUN ALAT RESUSITASI JANTUNG
OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Rafif Dzaky Saputra
No. Mahasiswa : 19525035
NIRM : 1902270028

Tim Penguji

Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP.

Ketua


Tanggal : 6 ~~7~~ 1 - 2024

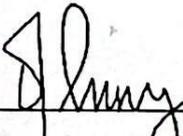
Yustiasih Purwaningrum, S.T., M.T.

Anggota I


Tanggal : 1 - 2 - 2024

Finny Pratama Putera, S.T., M.Eng.

Anggota II


Tanggal : 29 Januari 2024
Signer ID: TPTVOY8A11...

Mengetahui

Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP.

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah yang maha segalanya, dengan ini saya menyatakan bahwakarya ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang telah saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pengakuan saya tidak benarserta melanggar peraturan yang sah dalam hak kekayaan intelektual maka saya bersedia mengikuti hukuman maupun sanksi apapun sesuai dengan hukum yang diberlakukan Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 6 Januari 2024



Rafif Dzaky Saputra

19525035

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rezeki dan rahmat-Nya, serta shalawat dan salam penulis hanturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa islam dari zaman jahilliah menuju zaman yang maju seperti yang penulis rasakan saat ini. Tak lupa juga doa serta dukungan yang telah diberikan oleh orang-orang tercinta, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan rasa syukur. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

Orang tua yang selalu senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP dan Ir. Donny Suryawan, S.T., M.Eng., IPP selaku dosen pembimbing, penguji, dosen pengajar dan seluruh staff program studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang telah membimbing dan membagikan ilmunya kepada penulis secara ikhlas.

Rekan-rekan dari jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang senantiasa memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang yang sesuai dengan topik penulis untuk masa yang akan datang.

HALAMAN MOTTO

”Hasil yang INDAH tidak datang dari langkah yang MUDAH”

“Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar maka kamu harus sanggup menerima perihnya kebodohan”

(Imam Syafi’i)

“Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempatan dan kesulitan bersama kemudahan”

(HR Tirmidzi)

“Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.”

(QS. al-Qashash 28: 77)

“If you never try, you’ll never Know”

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum warahmatullahi wa barokatuhu.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rezeki dan rahmat-Nya, sehingga dengan atas izin-Nya laporan Tugas Akhir yang berjudul Rancang Bangun Alat Resusitasi Jantung Paru Otomatis ini dapat berjalan dengan lancar. Sholawat serta salam kita haturkan kepada nabi kita Muhammad SAW yang telah membawa manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman yang megah seperti hari ini.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang wajib bagi mahasiswa jurusan Teknik Mesin. Tugas akhir ini dilaksanakan sebagai syarat untuk mendapat gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Dengan bimbingan, dorongan serta dari berbagai pihak, akhirnya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini penulis dengan segenap kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia serta dosen pembimbing 1 dalam Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Donny Suryawan, S.T., M.Eng., IPP selaku dosen pembimbing 2 dalam Tugas Akhir ini.
3. Seluruh dosen dan staff karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
4. Kedua Orang Tua, serta kakak-kakak selaku keluarga yang telah mendukung dan selalu memberikan doa kepada penulis.
5. Pemilik NIM 19320130 yang selalu memotivasi penulis untuk segera menyelesaikan studi.
6. Satria Bimantara, Bagus Pribadi, dan Sage Nustantoro selaku sahabat penulis yang selalu bersedia berada di sisi penulis dikala susah maupun senang.

7. Rizky Sunation selaku teman satu tim Tugas Akhir ini yang telah bekerjasama dengan baik.
8. Teman-teman perjuangan Javanese class yang selalu menerima keluhan kesah penulis dan selalu berbagi ilmu.
9. Semua teman-teman Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terimakasih atas segala bantuannya.

Semoga semua pihak yang telah membantu penulis selama melaksanakan Tugas Akhir dan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini mendapatkan balasan yang jauh lebih besar dari Allah SWT dan selalu diberikan kesehatan, dan kemudahan dalam segala urusannya.

Penulis menyadari bahwa didalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kesalahan sehingga jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk mencapai hasil yang lebih baik. Penulis juga berharap agar laporan ini dapat berguna bagi semua yang membacanya dan khususnya bagi penulis sendiri

Yogyakarta, 5 Januari 2024



Rafif Dzaky Saputra

ABSTRAK

Henti jantung merupakan kasus kegawatdaruratan yang memerlukan penanganan cepat dan tepat. Salah satu cara untuk mengatasi penyakit gagal jantung atau serangan jantung adalah dengan menggunakan resusitasi jantung paru (RJP). Resusitasi Jantung Paru (RJP) merupakan suatu tindakan yang terdiri dari pemberian kompresi dada dan bantuan nafas dengan tujuan untuk mengembalikan dan mempertahankan fungsi organ vital pada korban henti jantung dan henti nafas.

Namun pada saat melakukan RJP secara manual, standar yang ada di *American Heart Association* (AHA) berupa kedalaman kompresi dan frekuensi kompresi tidak tercapai dengan baik. Jika RJP dilakukan dengan waktu yang lama maka frekuensi dan kedalaman kompresi menjadi tidak stabil sehingga resusitasi jantung paru yang dilakukan menjadi tidak efektif. Terdapat alat resusitasi jantung otomatis yang ada di pasaran, akan tetapi memiliki harga yang terlampau tinggi. Saat ini, produk lokal Indonesia pun masih belum ada. Oleh karena itu dibutuhkannya alat yang dapat melakukan frekuensi serta kedalaman kompresi yang konstan dan stabil tetapi mempunyai harga yang terjangkau.

Dalam penelitian ini, alat resusitasi jantung otomatis yang sesuai dengan standar dari *American Heart Association* (AHA) dan sesuai dengan kriteria dari tenaga kesehatan akan dirancang dan diproduksi. Metode morfologi dipakai untuk menggali potensi dari beberapa konsep produk. Konsep terpilih kemudian akan didetailkan menggunakan aplikasi 3D. Hasil dari perancangan alat resusitasi jantung otomatis adalah terciptanya alat resusitasi jantung otomatis yang dapat melakukan kompresi dengan kedalaman 5 cm dan frekuensi 100-120×/menit yang telah sesuai dengan kriteria tenaga kesehatan.

Kata Kunci : henti jantung, RJP otomatis, terjangkau.

ABSTRACT

Cardiac arrest is an emergency case that requires fast and appropriate treatment. One way to treat heart failure or heart attack is to use cardiopulmonary resuscitation (CPR). Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) is an action that consists of providing chest compressions and respiratory assistance with the aim of restoring and maintaining the function of vital organs in victims of cardiac arrest and respiratory arrest.

However, when performing CPR manually, the American Heart Association (AHA) standards for compression depth and compression frequency are not achieved properly. If CPR is performed for a long time, the frequency and compressions become unstable so that the cardiopulmonary resuscitation performed becomes ineffective. There are automatic cardiac resuscitation devices on the market, but they have very high prices. Currently, there are still no local Indonesian products. Therefore, we need a tool that can perform constant and stable frequency and compression but has an affordable price.

In this research, an automatic cardiac resuscitation device that complies with the standards of the American Heart Association (AHA) and meets the criteria of health workers will be designed and produced. The morphological method is used to explore the potential of several product concepts. The selected concept will then be detailed using a 3D application. The result of designing an automatic cardiac resuscitation device is the creation of an automatic cardiac resuscitation device that can perform compressions with a depth of 5 cm and a frequency of 100-120×/minute which is in accordance with health energy criteria.

Keyword : affordable, automatic CPR, cardiac arrest.

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing.....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji.....	iii
Halaman Persembahan.....	iv
Halaman Motto.....	vi
Abstrak.....	ix
<i>Abstract</i>	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Gambar.....	xiv
Bab 1 Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Resusitasi jantung paru.....	7
2.2.2 Mekanisme <i>scotch yoke</i>	9
2.2.3 Pedoman <i>american heart association</i>	10
2.2.4 Alat yang telah beredar.....	13
2.2.5 <i>Solidworks</i> 2018.....	16
2.2.6 Antropometri.....	17
Bab 3 Metode Penelitian.....	19
3.1 Alur Penelitian.....	19
3.2 Kriteria Desain.....	20
3.2.1 Kriteria <i>must</i> :.....	20

3.2.2	Kriteria <i>want</i> :	20
3.3	Peralatan dan Bahan	20
3.4	Perancangan Konsep Desain	22
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	23
4.1	Hasil Perancangan	23
4.1.1	Hasil perancangan konsep desain 1	23
4.1.2	Hasil perancangan konsep desain 2	24
4.1.3	Hasil perancangan konsep desain 3	24
4.1.4	Hasil perancangan konsep desain 4	25
4.1.5	Hasil perancangan konsep desain 5	26
4.1.6	Hasil evaluasi 5 konsep desain	27
4.1.7	Hasil evaluasi matriks pengambilan keputusan	28
4.2	Hasil Konsep Desain Terpilih	29
4.2.1	Hasil perancangan desain terpilih	29
4.2.2	Hasil perancangan desain <i>frame</i> RJP otomatis	30
4.2.3	Hasil perancangan desain alas RJP otomatis	31
4.2.4	Hasil perancangan desain penekan RJP otomatis	32
4.2.5	Hasil fabrikasi alat resusitasi jantung otomatis	33
4.3	Hasil Pengujian	36
4.3.1	Hasil <i>feedback google form</i>	37
4.3.2	Hasil pengeluaran dana	40
Bab 5	Penutup	41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran Penelitian Selanjutnya	41
Daftar Pustaka		43
Lampiran 1		46
Lampiran 2		55

DAFTAR TABEL

Tabel 2 - 1	Data antropometri Indonesia.	18
Tabel 3 - 1	Peralatan yang digunakan pada penelitian ini.	20
Tabel 3 - 2	Bahan yang digunakan pada penelitian ini.	21
Tabel 4 - 1	Matriks pengambilan keputusan.	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 - 1	Mekanisme piston.	6
Gambar 2 - 2	Prototype CPR Pakistan.	7
Gambar 2 - 3	Resusitasi jantung paru.	8
Gambar 2 - 4	Mekanisme <i>scotch yoke</i>	10
Gambar 2 - 5	Alat CPR Lucas 1.	14
Gambar 2 - 6	Alat CPR Lucas 2.	14
Gambar 2 - 7	Alat CPR Lucas 3.	14
Gambar 2 - 8	Alat CPR Autopulse.	15
Gambar 2 - 9	Alat CPR Corpuls.	16
Gambar 2 - 10	Antropometri Indonesia	17
Gambar 3 - 1	Diagram alir penelitian.	19
Gambar 4 - 1	Konsep desain 1.	23
Gambar 4 - 2	Konsep desain 2.	24
Gambar 4 - 3	Konsep desain 3 bagian atas.	25
Gambar 4 - 4	Konsep desain 3 bagian bawah.	25
Gambar 4 - 5	Konsep desain 4.	26
Gambar 4 - 6	Konsep desain 5.	27
Gambar 4 - 7	Hasil desain terpilih.	30
Gambar 4 - 8	Desain <i>frame</i> RJP Otomatis	31
Gambar 4 - 9	Dimensi alas dudukan	31
Gambar 4 - 10	Desain alas RJP otomatis	32
Gambar 4 - 11	Ilustrasi tangan RJP	32
Gambar 4 - 12	Proses pembuatan <i>frame</i>	33
Gambar 4 - 13	Proses pembuatan alas	34
Gambar 4 - 14	Proses pengeboran <i>frame</i>	34
Gambar 4 - 15	Alat RJP otomatis	35
Gambar 4 - 16	Alat RJP otomatis <i>final</i>	35
Gambar 4 - 17	Proses pengujian bersama mahasiswa	36

Gambar 4 - 18	Proses pengujian bersama mahasiswi.....	36
Gambar 4 - 19	Data hasil pertanyaan 1.....	37
Gambar 4 - 20	Data hasil pertanyaan 2.....	38
Gambar 4 - 21	Data hasil pertanyaan 3.....	38
Gambar 4 - 22	Data hasil pertanyaan 4.....	39
Gambar 4 - 23	Data hasil pertanyaan 5.....	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit jantung merupakan penyakit yang pada saat ini menjadi masalah utama di dunia. Menurut *World Health Organization* / Badan Kesehatan Dunia (WHO), penyakit jantung mengambil nyawa sekitar 17,5 juta untuk setiap tahunnya yang ada didunia [1]. Prevalensi untuk penyakit jantung di Indonesia menurut riskesdas tahun 2013 sebesar 1,5 % atau sekitar 2.650.340 jiwa. Angka tersebut merupakan angka tertinggi yang terdapat pada Provinsi Nusa Tenggara Timur (4,4 %) dan yang terendah terdapat pada Provinsi Riau (0,3 %) [2]. Sayangnya di Indonesia sendiri masih belum ada data statistik yang pasti tentang angka kejadian *cardiac arrest* atau henti jantung pada setiap tahunnya, tetapi dapat diperkirakan terdapat 10 ribu warga yang mengalami henti jantung [3].

Henti jantung adalah keadaan di mana jantung berhenti memompa darah ke seluruh tubuh [4]. Henti jantung merupakan kasus kegawatdaruratan yang memerlukan penanganan cepat dan tepat. Penanganan yang tepat dapat meningkatkan tingkat *survival* korbannya [5]. Salah satu cara untuk mengatasi penyakit gagal jantung atau serangan jantung adalah dengan menggunakan resusitasi jantung paru (RJP).

Resusitasi Jantung Paru (RJP) merupakan suatu tindakan yang terdiri dari pemberian kompresi dada dan bantuan nafas. Tujuannya yaitu untuk mengembalikan dan mempertahankan fungsi organ vital pada korban henti jantung dan henti nafas. Kembali dan bertahannya fungsi organ vital pada korban henti jantung yang diberikan tindakan RJP, ditandai dengan terjadinya *Return of Spontaneous Circulation* (ROSC) [6]. *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 frekuensi 100-

120×/min. Spesifikasi ini jarang dipenuhi, kedalaman kompresi dengan CPR manual sering terlalu dangkal, laju terlalu tinggi, dan gangguan sering terjadi [7].

Berdasarkan kekurangan dari resusitasi jantung manual tersebut, pada penelitian ini akan dirancang sebuah alat resusitasi jantung otomatis agar kedalaman kompresi dan frekuensi kompresi dapat konstan. Sehingga dapat meningkatkan keefektifan saat melakukan penolongan pada pasien henti jantung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan alat resusitasi jantung otomatis yang sesuai dengan kriteria *American Heart Association*?
2. Bagaimana rancangan alat resusitasi jantung otomatis yang dapat memenuhi kriteria dari tenaga kesehatan?
3. Bagaimana rancangan alat resusitasi jantung otomatis yang lebih terjangkau daripada alat yang sudah beredar dipasaran?

1.3 Batasan Masalah

Dalam suatu penelitian atau perancangan tidak mungkin untuk dapat menyelesaikan seluruh masalah yang telah dirumuskan sebelumnya. Sehingga pembatasan masalah ini ditujukan agar ruang lingkup pembahasan dalam penelitian menjadi jelas dan tidak meluas untuk membahas hal-hal yang tidak diinginkan. Terdapat beberapa batasan masalah dari penelitian ini, diantaranya adalah:

1. Hanya membahas desain sesuai dengan kriteria yang diberikan oleh tenaga kesehatan.
2. Pengujian dilakukan menggunakan manekin yang ada di fakultas kedokteran Universitas Islam Indonesia .
3. Perancangan desain menggunakan Solidworks 2018.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan dari perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang alat resusitasi jantung otomatis berdasarkan standar *American Heart Association* (AHA).
2. Merancang alat resusitasi jantung otomatis yang dapat memenuhi kriteria dari tenaga kesehatan.
3. Merancang alat resusitasi jantung otomatis yang lebih terjangkau daripada alat yang sudah beredar dipasaran.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Manfaat dari perancangan ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat menjadi salah satu referensi dalam pengembangan produk RJP Otomatis di Indonesia.
2. Penelitian ini sebagai bentuk respon Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia terhadap penanganan pasien henti jantung yang ada di indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Bagian ini berisikan mengenai urutan dan sistematika penulisan laporan tugas akhir yang dilengkapi dengan ringkasan isi dari masing-masing bab dalam perancangan ini.

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bagian ini menjelaskan terkait latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini berisikan teori dan kajian pustaka yang mendukung pengerjaan tugas akhir.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bagian ini berisikan alur perancangan, kriteria desain serta alat dan bahan yang digunakan dalam proses perancangan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian berisikan tentang analisis data hasil perancangan yang telah dilakukan untuk mendapatkan suatu kesimpulan.

BAB V : PENUTUP

Pada bagian ini berisikan kesimpulan dari perancangan alat resusitasi jantung otomatis.

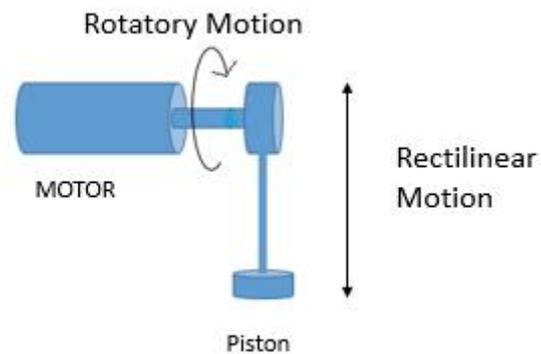
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Pada penulisan laporan tugas akhir ini mengutip dari beberapa kajian pustaka dari perancangan dan penelitian terdahulu baik dari dalam maupun luar negeri, hal ini ditujukan sebagai acuan untuk perancangan yang penulis lakukan.

Kajian pustaka pertama yang digunakan penulis sebagai dasar dalam perancangan ini berjudul “*Design of a Low-cost Automated Cardiopulmonary Resuscitation Device with Piston-Driven Chest Compression System*” perancangan ini berisi tentang penerapan *cardiopulmonary resusitasi* (CPR) yang sangat penting untuk kelangsungan hidup seseorang yang mengalami serangan jantung. Teknik CPR manual dengan cara tradisional tidak memberikan hasil yang efektif pada kompresi dan frekuensi yang diperlukan untuk merawat pasien. Oleh karena itu pada penelitian ini mereka menghilangkan unsur manusia sepenuhnya dan menggunakannya kelebihan dari sebuah mesin. Dengan menyelidiki siklus teknik CPR manual, mereka telah merancang dan membangun sebuah perangkat CPR otomatis yang akan memberikan gaya kompresi ke tuang dada. Untuk sistem kompresi dada ini menggunakan mekanisme piston yang ditenagai oleh motor DC torsi tinggi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-1. Gaya tekan vertikal akan tercipta oleh mengubah gerak putar motor menjadi gerak lurus dengan cara mekanisme pistonnya. Perangkat telah diuji pada manekin CPR dan hasilnya positif. Biaya perangkat ini sekitar \$300 dan perangkat ini akan menjadi tambahan penting untuk keadaan darurat penyelamat di wilayah berkembang seperti di Bangladesh [8].



Gambar 2 - 1 Mekanisme piston [8].

Kajian Pustaka ini dijadikan penulis sebagai tambahan pilihan dalam melakukan pemilihan mekanisme yang akan digunakan dalam perancangan penulis.

Kajian pustaka kedua yang berjudul “*Low-Cost and Portable Cardiopulmonary Resuscitation Machine*” penelitian ini berisi tentang pembuatan prototipe dan pengembangan alat resusitasi jantung otomatis yang biaya rendah dan portabel. Mesin ini memberikan resusitasi otomatis kepada orang yang mengalami henti jantung. Prototipe ini dapat dilihat pada Gambar 2-2 tersebut dioperasikan dengan tegangan 12 volt serta baterai DC isi ulang. LCD juga terpasang untuk menampilkannya status mesin dan status baterai. Perkiraannya biaya perangkat ini sekitar \$300. Motif utama di baliknya desain perangkat ini untuk menghilangkan prosedur melelahkan manual resusitasi yang saat ini diberikan dalam situasi darurat [9].



Gambar 2 - 2 Prototype CPR Pakistan [9].

Kajian pustaka ketiga yang berjudul “Fokus Utama Pembaruan Pedoman *American Heart Association* 2015 untuk CPR dan ECC” tujuan dari pembaruan ini yaitu agar standar atau pedoman yang diberikan oleh American Heart Association Selalu berdasarkan kasus kasus terbaru. American Heart Association melakukan pembaruan pedoman setiap beberapa tahun sekali sehingga untuk terkait RJP pembaruan terbaru pada tahun 2015, sedangkan pada pembaruan tahun 2020 tidak ada pembaruan terkait RJP yang sedang dibahas. Kajian Pustaka ini digunakan penulis untuk mengetahui pembaruan yang terjadi pada pedoman RJP yang ada di *American Heart Association* [10].

2.2 Dasar Teori

Dalam perancangan dan pembuatan alat resusitasi jantung otomatis membutuhkan beberapa teori untuk melandasi rangkaian proses yang dilakukan. Berikut ini beberapa teori yang melandasi perancangan dan pembuatan alat resusitasi jantung otomatis.

2.2.1 Resusitasi jantung paru

Resusitasi jantung paru (RJP) atau *cardiopulmonary resuscitation* (CPR) yang bisa dilihat pada Gambar 2 - 3 adalah upaya medis untuk mengembalikan fungsi sirkulasi dan pernapasan pada orang yang mengalami henti jantung atau henti napas. RJP dilakukan dengan memberikan kompresi dada secara cepat dan

keras, serta memberikan napas buatan melalui mulut ke mulut atau melalui alat bantu pernapasan. Tindakan RJP sangat penting dilakukan pada *golden period cardiac arrest* yaitu kurang dari 10 menit, karena kemungkinan besar korban akan selamat jika mendapatkan bantuan hidup dasar dalam waktu tersebut.



Gambar 2 - 3 Resusitasi jantung paru [11].

Resusitasi jantung paru merupakan penentu penting dalam kelangsungan hidup korban henti jantung. Hal tersebut menuntut untuk peningkatan jumlah *bystander* RJP di masyarakat. Keterampilan RJP dapat diajarkan kepada siapa saja. Semua lapisan masyarakat seharusnya diajarkan tentang resusitasi jantung paru terlebih bagi para pekerja yang berkaitan dengan pemberian pertolongan keselamatan [11]. Kenyataan yang ada di lapangan adalah pelaksanaan RJP tidak mudah dilakukan terutama untuk masyarakat awam. Komponen penting dalam melakukan RJP yaitu kedalaman kompresi, kecepatan kompresi, ventilasi, *return of spontaneous circulation* (ROSC) dan meminimalisasi interupsi yang terjadi [12].

Untuk melakukan resusitasi jantung paru (RJP) atau *cardiopulmonary resuscitation* (CPR), langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Pastikan keadaan sekitar aman dan panggil bantuan medis.
2. Letakkan korban di posisi yang tepat, yaitu telentang di atas permukaan yang keras.
3. Buka jalan napas dengan menengadahkan kepala korban dan angkat dagu ke atas.

4. Periksa napas korban selama 5-10 detik. Jika tidak ada napas, segera lakukan RJP.
5. Pada orang dewasa, berikan kompresi dada dengan menekan bagian tengah dada dengan kedalaman sekitar 5 cm dan kecepatan 100-120 kali per menit.
6. Pada anak-anak, tekanan dan kecepatan kompresi dada disesuaikan dengan pedoman yang berlaku.
7. Setelah 30 kali kompresi dada, berikan 2 kali bantuan napas buatan melalui mulut ke mulut.
8. Lanjutkan siklus kompresi dada dan bantuan napas secara bergantian hingga bantuan medis tiba atau korban menunjukkan tanda-tanda kesadaran.

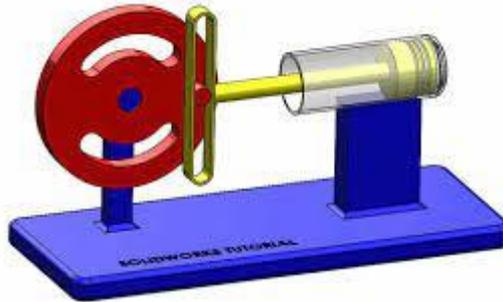
Penting untuk selalu mengikuti pedoman yang berlaku dan mendapatkan pelatihan resusitasi jantung paru secara berkala untuk memastikan keterampilan yang diperlukan dalam situasi darurat [13].

2.2.2 Mekanisme *scotch yoke*

Scotch Yoke adalah jenis mekanisme gerakan bolak-balik yang mengubah gerakan rotasi menjadi gerakan linear. Mekanisme ini terdiri dari sebuah *yoke* berlubang yang terpasang pada poros engkol yang berputar. *Yoke* terhubung dengan batang geser atau piston yang bergerak maju mundur dalam garis lurus. Ketika poros engkol berputar, *yoke* bergerak naik turun, menyebabkan piston atau batang geser bergerak dalam gerakan bolak-balik. Prinsip kerja mekanisme *Scotch Yoke* didasarkan pada konversi gerakan rotasi menjadi gerakan linier. Gerakan rotasi poros engkol dikonversi menjadi gerakan linier piston atau batang geser oleh gerakan geser *yoke*. Mekanisme ini sederhana dan efisien, dan umumnya digunakan dalam berbagai aplikasi seperti mesin gerak maju mundur (*reciprocating*), pompa, *press*, dan mainan.

Scotch Yoke yang dapat dilihat pada Gambar 2-4 memiliki keuntungan dalam desain yang sederhana, efisiensi yang tinggi, dan *output* daya yang besar.

Namun, mekanisme ini memiliki kelemahan dalam panjang *stroke* yang terbatas. [14]



Gambar 2 - 4 Mekanisme *scotch yoke* [14].

2.2.3 Pedoman *american heart association*

American Heart Association (AHA) adalah organisasi nirlaba atau badan hukum yang didirikan dan dijalankan untuk kepentingan bersama di Amerika Serikat yang mendanai penelitian medis kardiovaskular, mendidik konsumen tentang hidup sehat dan mendorong perawatan jantung yang tepat dalam upaya mengurangi kecacatan dan kematian yang disebabkan oleh penyakit kardiovaskular dan stroke . Mereka dikenal karena menerbitkan pedoman tentang penyakit kardiovaskular dan pencegahannya, standar dukungan hidup dasar, dukungan kehidupan jantung lanjutan (ACLS), dukungan hidup lanjutan pediatrik (PALS), dan pada tahun 2014 mengeluarkan pedoman pertama untuk mencegah stroke pada wanita. *American Heart Association* juga dikenal menjalankan sejumlah kampanye layanan publik yang sangat terkenal mulai tahun 1970-an, dan juga menyelenggarakan beberapa acara penggalangan dana [10].

American Heart Association (AHA) biasanya setiap beberapa tahun sekali AHA akan memperbarui pedoman mereka. Untuk RJP standar sebelumnya ditentukan pada pedoman tahun 2010 namun diperbarui pada tahun 2015 yang berisi sebagai berikut :

1. Kecepatan kompresi dada

- a. 2015 (diperbarui) : Pada orang dewasa yang mengalami serangan jantung, penolong perlu melakukan kompresi dada pada kecepatan 100-120/min.
- b. 2010 (lama) : Penolong tak terlatih dan HCP perlu melakukan kompresi dada pada kecepatan minimum 100/min
- c. Alasannya: Jumlah kompresi dada yang diberikan per menit saat RJP berlangsung adalah faktor penentu utama kondisi ROSC (*return of spontaneous circulation*) dan kelangsungan hidup dengan fungsi neurologis yang baik. Jumlah kompresi dada sebenarnya yang diberikan per menit ditentukan oleh kecepatan kompresi dada serta jumlah dan durasi gangguan dalam kompresi (misalnya, untuk membuka saluran udara, memberikan nafas buatan, memungkinkan analisis AED). dalam sebagian besar penelitian, lebih banyak kompresi terkait dengan tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi, dan lebih sedikit kompresi terkait dengan tingkat kelangsungan hidup yang lebih rendah. Penerapan kompresi dada yang tepat memerlukan penekanan bukan hanya pada kecepatan kompresi yang memadai, namun juga pada upaya meminimalkan gangguan terhadap komponen penting CPR ini. Kecepatan kompresi yang tidak sesuai atau seringnya muncul gangguan (atau keduanya) akan mengurangi jumlah total kompresi yang diberikan per menit. Perubahan terkini pada Pembaruan Pedoman 2015 adalah batas atas detak jantung dan kedalaman kompresi yang disarankan, yang berdasarkan pada data persiapan yang menunjukkan bahwa kecepatan dan kedalaman kompresi yang berlebihan akan mempengaruhi hasil secara negatif. Tambahan batas atas kecepatan kompresi didasarkan pada 1 analisis penelitian register besar yang berkaitan dengan kecepatan kompresi sangat tinggi (lebih tinggi dari 140/min) dengan kedalaman kompresi yang tidak memadai. Menggunakan

analogi perjalanan mobil untuk menjelaskan dampak kecepatan kompresi dan gangguan pada jumlah total kompresi yang diberikan selama resusitasi berlangsung.

2. Kedalaman kompresi dada

- a. 2015 (diperbarui) : Sewaktu melakukan CPR secara manual, penolong harus melakukan kompresi dada hingga kedalaman minimum 2 inci (5 cm) untuk dewasa rata-rata, dengan tetap menghindari kedalaman kompresi dada yang berlebihan (lebih dari 2,4 inci atau 6 cm).
- b. 2010 (lama) : Tulang dada orang dewasa harus ditekan minimum sedalam 2 inci (5 cm).
- c. Alasannya : Kompresi akan menciptakan aliran darah terutama dengan menambah tekanan *intrathoraks* dan secara langsung mengkompresi jantung, yang pada akhirnya menghasilkan aliran darah dan penyaluran oksigen yang penting ke jantung dan otak. Penolong sering kali tidak mengkompresi dada cukup dalam meskipun rekomendasi untuk "menekan kuat" telah diberikan. Selain merekomendasikan kedalaman kompresi minimum 2 inci (5 cm), Pembaruan Pedoman 2015 juga menggabungkan bukti baru tentang potensi ambang atas kedalaman kompresi (lebih dari 2,4 inci atau 6 cm), yang jika melebihinya dapat mengakibatkan komplikasi. Kedalaman kompresi mungkin sulit diperkirakan tanpa menggunakan perangkat umpan balik, dan identifikasi batas atas kedalaman kompresi mungkin akan sulit dilakukan. Penting bagi penolong untuk mengetahui bahwa rekomendasi terkait batas atas kedalaman kompresi didasarkan pada 1 penelitian yang sangat kecil, yang membuktikan adanya keterkaitan antara kedalaman kompresi berlebihan dan cedera yang tidak mengancam jiwa. Sebagian besar pemantauan melalui perangkat umpan balik CPR menunjukkan bahwa

kompresi lebih sering dilakukan terlalu dangkal daripada terlalu dalam [15].

2.2.4 Alat yang telah beredar

Terdapat beberapa alat resusitasi jantung otomatis yang telah beredar di pasaran, namun di Indonesia belum ada yang memproduksi alat resusitasi jantung otomatis tersebut. alat resusitasi jantung otomatis tersebut yaitu:

2.2.4.1 Lucas CPR

Perangkat *Lund University Cardiopulmonary Assist System* (LUCAS) memberikan kompresi dada mekanis kepada pasien yang mengalami serangan jantung. Hal ini banyak digunakan dalam pengobatan darurat sebagai alternatif terhadap RJP manual karena memberikan kompresi yang konsisten pada kecepatan tetap melalui kondisi transportasi yang sulit dan menghilangkan ketegangan fisik pada orang yang melakukan RJP [16]. Perangkat LUCAS generasi pertama (dirilis pada tahun 2003) bersifat pneumatik, sedangkan generasi kedua dan ketiga dioperasikan dengan baterai.

Setelah menyaksikan paramedis berjuang untuk melakukan CPR manual pada pasien saat berada di belakang ambulans yang melaju kencang, penemu asal Norwegia Willy Vistung mendapatkan ide untuk sistem pneumatik yang dapat memberikan kompresi dada mekanis dan otomatis. Ahli bedah jantung Stig Steen mendukung gagasan Vistung, dan setelah kematian Vistung, pengusaha Swedia Lars Sunnaväder dan Steen mengembangkan prototipe terakhir. Steen dan tim penelitiannya melakukan penelitian di Rumah Sakit Universitas Lund, dan pada tahun 2000, Steen mulai menggunakannya secara klinis.

Pada tahun 2003, ambulan Swedia mulai menggunakan perangkat LUCAS generasi pertama, yang digerakkan secara pneumatik dapat dilihat pada Gambar 2-4. Pada tahun 2009, LUCAS generasi kedua, yang memiliki konfigurasi pneumatik dan bertenaga baterai dapat dilihat pada Gambar 2-5, dirilis di seluruh dunia. Pada tahun 2016, generasi terbaru, LUCAS 3, tersedia secara komersial

dapat dilihat pada Gambar 2-6 [17]. untuk saat ini Lucas dibandrol dengan harga Rp 420.000.000,00.



Gambar 2 - 5 Alat CPR Lucas 1.



Gambar 2 - 6 Alat CPR Lucas 2.



Gambar 2 - 7 Alat CPR Lucas 3.

2.2.4.2 AutoPulse CPR

AutoPulse adalah perangkat resusitasi jantung paru otomatis, portabel, bertenaga baterai yang dibuat oleh Revivant dan kemudian dibeli dan saat ini diproduksi oleh ZOLL Medical Corporation . Ini adalah perangkat kompresi dada yang terdiri dari pita penyempitan dan setengah papan belakang yang dimaksudkan untuk digunakan sebagai tambahan pada CPR selama dukungan kehidupan jantung tingkat lanjut oleh penyedia layanan kesehatan profesional. AutoPulse menggunakan pita distribusi untuk memberikan kompresi dada. Dalam literatur dikenal juga dengan sebutan LDB-CPR (*Load Distributing Band-CPR*) yang dapat dilihat pada Gambar 2-7.



Gambar 2 - 8 Alat CPR Autopulse.

AutoPulse mengukur ukuran dan resistensi dada sebelum memberikan kombinasi unik kompresi dada toraks dan jantung. Kedalaman dan kekuatan kompresi bervariasi pada setiap pasien. Perpindahan dada sama dengan pengurangan 20% kedalaman dada anterior-posterior. Siklus kerja fisiologis adalah 50%, dan berjalan dalam mode kompresi 30:2, 15:2 atau berkelanjutan, yang dapat dipilih pengguna, dengan kecepatan 80 kompresi per menit [18]. Untuk saat ini harga dari Autopulse yaitu \$10.000 atau Rp. 154.000.000,00.

2.2.4.3 Corpuls CPR

Corpuls CPR (dapat dilihat pada gambar 2-8) merupakan alat resusitasi jantung otomatis yang dibuat oleh penemu GS Elektromedizinische Geräte G. Stemple GmbH yaitu Günter Stemple. Beliau berasal dari Jerman. Alat ini dirancang untuk mendukung pengguna secara optimal dalam Layanan Medis

Darurat serta tenaga medis di rumah sakit saat bekerja pasien. Sistem ini terdiri dari badan cpr dengan lengan yang dimasukkan stempel kompresi, tergantung kebutuhan dari salah satu dari tiga papan resusitasi berbeda yang tersedia: *Recboard*, *Quadboard*, dan *Scoopboard*. Ini secara khusus dikembangkan untuk kebutuhan berbeda dalam EMS. Penyelamatan udara dan pengaturan klinis dan terbuat dari bahan radiolusen Dengan hanya satu tuas, lengan corpuls cpr disetel dan dipasang di atas pasien. Badan cpr dengan konsep operasi intuitifnya disetujui untuk perawatan anak-anak mulai usia 8 tahun ke atas. Untuk harga corpuls saat ini dibandrol Rp 655.000.000,00.



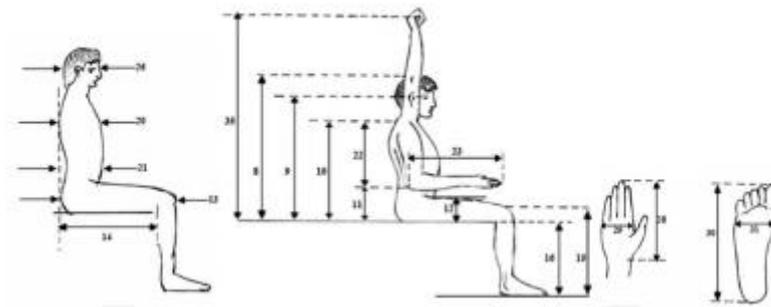
Gambar 2 - 9 Alat CPR Corpuls.

2.2.5 Solidworks 2018

Solidworks merupakan sebuah aplikasi CAD (*Computer Aided Design*), CAM (*Computer Aided Manufactur*) dan CAE (*Computer Aided Engineering*) yang di kembangkan oleh Perusahaan *Dassault Systèmes*. *Solidworks* merupakan aplikasi yang berfungsi sebagai wadah para engineer dalam membantu proses mendesain, dimulai dari pembuatan *part*, *drawing* dan *assembly*. Selain itu didalam *solidworks* juga di sediakan analisis sebagai penunjang dalam pembuatan desain diantaranya adalah *motion* analisis, statik analisis, *thermal* analisis, *flow* analisis dan lain sebagainya [19].

2.2.6 Antropometri

Antropometri berasal dari kata latin yaitu *anthropos* yang berarti manusia dan *metron* yang berarti pengukuran, dengan demikian antropometri mempunyai arti sebagai pengukuran tubuh manusia [20]. Sedangkan [21] mendefinisikan antropometri sebagai studi dari dimensi tubuh manusia. Lebih lanjut [22] menjelaskan bahwa antropometri merupakan studi yang berkaitan erat dengan dimensi dan karakteristik fisik tertentu dari tubuh manusia seperti berat, volume, pusat gravitasi, sifat-sifat inersia segmen tubuh, dan kekuatan kelompok otot. [23] menyatakan bahwa antropometri adalah pengukuran dimensi tubuh atau karakteristik fisik tubuh lainnya yang relevan dengan desain tentang sesuatu yang dipakai orang. Dengan mengetahui ukuran dimensi tubuh pekerja, dapat dibuat rancangan peralatan kerja, stasiun kerja dan produk yang sesuai dengan dimensi tubuh pekerja sehingga dapat menciptakan kenyamanan, kesehatan, keselamatan kerja.



Gambar 2 - 10 Antropometri Indonesia [24].

Ilmu antropometri tersebut digunakan untuk menentukan dimensi dari seluruh bagian alat resusitasi jantung otomatis. Terutama bagian ketebalan dada dan ukuran telapak tangan orang Indonesia karena sebagai acuan *range* alat tersebut bisa di naik turunkan dan acuan ukuran lebar penekan yang disamakan dengan dimensi telapak tangan orang Indonesia. Untuk dimensinya dapat dilihat pada tabel 2- 1 dibawah ini.

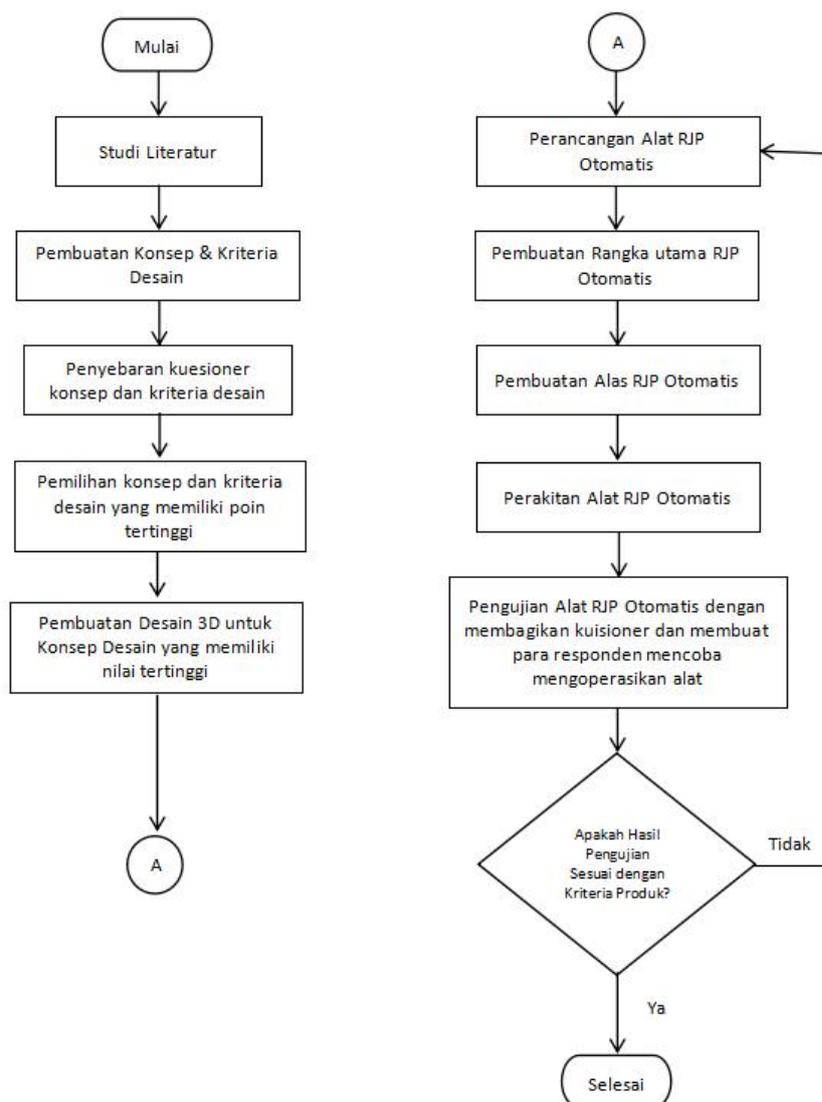
Tabel 2 - 1 Data antropometri Indonesia [24].

Dimension	Male citizens				Male Chinese				Female citizens				Female Chinese			
	5th	50th	95th	SD	5th	50th	95th	SD	5th	50th	95th	SD	5th	50th	95th	SD
1. Stature	162	172	183	6.23	165	171	180	4.81	150	159	169	5.76	151	159	166	5.06
2. Eye height	151	160	172	6.3	153	160	169	5.08	139	148	158	6.12	137	146	158	6.73
3. Shoulder height	134	143	155	6.41	134	143	151	5.05	123	132	141	5.91	123	132	139	5.43
4. Elbow height	99	107	114	5.12	99	106	112	4.29	91	99	108	6.4	92	98	107	5.35
5. Hip height	83	95	105	6.76	81	94	103	6.48	78	88	97	5.91	79	90	96	5.68
6. Knuckle height	68	75	82	4.75	69	74	80	5.13	63	70	78	4.37	64	69	77	3.89
7. Fingertip height	58	64	71	4.82	59	64	70	5.13	54	60	65	3.67	53	60	68	3.99
8. Sitting height	80	89	96	5.24	85	90	96	6.55	78	83	90	4.7	79	84	88	2.97
9. Sitting eye height	69	76	84	4.58	72	78	85	6.54	67	73	80	5.83	68	72	79	3.64
10. Sitting shoulder height	52	59	67	6.27	55	61	72	7.15	51	56	63	4.94	52	57	64	3.67
11. Sitting elbow height	19	24	30	4.74	19	25	31	7.13	19	25	32	5.19	21	24	30	3.24
12. Thigh thickness	12	16	22	3.59	13	16	20	2.76	11	15	19	3.22	12	15	19	2.81
13. Buttock-knee length	48	56	64	4.89	49	57	64	4.83	45	53	60	4.81	48	53	60	4.06
14. Buttock-popliteal length	40	46	54	4.82	38	47	56	5.36	37	43	51	4.21	39	44	52	3.97
15. Knee height	46	54	62	5.21	44	53	61	5.65	43	50	60	5.27	42	49	60	5.38
16. Popliteal height	38	44	49	3.78	36	44	50	5.36	38	44	50	3.92	36	43	47	3.85
17. Shoulder breadth (bideltoid)	36	45	52	4.66	38	45	50	4.6	37	43	53	5.43	40	44	53	4.97
18. Shoulder breadth (biacromial)	31	37	43	3.61	33	38	44	3.83	33	38	44	3.56	34	38	44	3.18
19. Hip breadth	28	35	43	4.41	30	35	44	4.09	29	35	45	7.22	30	34	42	4.21
20. Chest (bust) depth	16	21	27	3.5	17	22	27	4.02	17	21	28	3.38	19	23	28	3.61
21. Abdominal depth	15	21	29	4.46	15	21	30	5.19	14	18	25	3.44	15	20	26	3.93
22. Shoulder-elbow length	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
23. Elbow-fingertip length	42	47	56	4.55	41	46	53	4.27	37	43	50	4.27	37	42	47	3.72
24. Upper limb length	68	76	84	6.39	68	75	85	5.06	62	70	77	4.69	64	68	74	3.92
25. Shoulder-grip length	56	65	73	6.29	59	66	74	5.13	54	60	68	4.3	54	60	68	4.64
26. Head length	17	20	24	2.21	17	20	24	2.58	15	18	22	3.95	15	19	22	2.13
27. Head breadth	15	18	22	2.06	15	18	21	1.89	14	17	21	2.48	14	18	21	2.11
28. Hand length	17	19	22	1.64	15	19	22	2.42	16	18	20	1.72	17	18	20	2.16
29. Hand breadth	7	9	11	1.09	8	9	11	0.89	6	8	10	4.85	6	8	9	0.73
30. Foot length	22	25	29	2.58	11	25	28	4.43	21	23	26	2.63	21	23	26	2.3
31. Foot breadth	8	10	12	3.96	8	10	12	1.16	7	9	11	2.2	7	9	10	1.08
32. Span	158	172	186	8.5	155	171	182	8.73	146	156	170	7.61	150	159	168	6.52
33. Elbow span	78	86	96	5.97	79	87	94	4.36	73	79	89	5.38	73	81	88	4.53
34. Vertical grip reach (standing)	192	206	221	10.54	197	206	222	7.74	174	186	204	9.1	176	189	202	8.07
35. Vertical grip reach (sitting)	112	122	136	7.9	116	123	130	5.18	101	113	124	7.2	106	115	128	10.25
36. Forward grip reach	64	73	81	5.89	66	74	81	4.7	61	67	76	4.39	60	67	74	4.76
37. Body weight (kg)	50	63	89.25	13.19	53.05	63	93.45	13.35	39.80	53	80	11.68	41.90	55	70.40	9.49

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Gambar 3-1 merupakan alur penelitian dalam judul rancang bangun alat resusitasi jantung otomatis.



Gambar 3 - 1 Diagram alir penelitian.

3.2 Kriteria Desain

Sebelum melakukan pembuatan alat resusitasi jantung otomatis, perlu menentukan kriteria- kriteria perancangan yang sesuai dengan alat yang akan dibuat. Kriteria tersebut akan dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan alat resusitasi jantung yang akan dibuat. Terdapat dua jenis kriteria yaitu kriteria *must* artinya kriteria yang harus ada dalam alat resusitasi jantung otomatis, dan yang kedua adalah kriteria *want* artinya adalah kriteria tambahan yang diinginkan untuk alat resusitasi jantung otomatis. Berikut merupakan kriteria- kriteria pada perancangan alat resusitasi jantung otomatis.

3.2.1 Kriteria *must*:

1. Dapat digunakan dengan ukuran tinggi dada $\pm 14-36$ cm
2. Frekuensi penekanan 100-120 \times / menit
3. Dilakukan semuanya secara otomatis
4. Alat dapat memberikan kedalaman kompresi 5 cm

3.2.2 Kriteria *want*:

1. Ringan dan mudah dibawa kemana- mana

3.3 Peralatan dan Bahan

Pada penelitian ini, terdapat beberapa peralatan dan bahan yang digunakan untuk membantu penulis dalam melaksanakan penelitian Rancang Bangun Alat Resusitasi Jantung Otomatis. Berikut Tabel 3- 1 dan Tabel 3- 2 yang berisi peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3 - 1 Peralatan yang digunakan pada penelitian ini.

No	Peralatan	Fungsi
1.	Laptop	Perangkat utama dalam melakukan tahap pra perancangan
2.	<i>Solidworks 2018</i>	Perangkat lunak untuk melakukan desain

		Perancangan
3.	Mesin las rhino SMAW dengan daya 120A-450W	Digunakan untuk proses pengelasan besi yang digunakan pada proses perancangan ini
4.	Magnet siku	Digunakan untuk mensejajarkan besi saat proses pengelasan.
5.	Mesin <i>drilling</i>	untuk melubangi besi yang akan digunakan pada proses perancangan
6.	Mistar siku	Digunakan untuk membuat garis bantu yang presisi sebelum proses pemotongan
7.	Meteran	Digunakan untuk menghitung dimensi dari besi yang dibutuhkan
8.	Spidol	Digunakan untuk memberikan garis sebelum pemotongan atau pengeboran
9.	Gerinda tangan	Digunakan untuk memotong material besi <i>Hollow</i> dan plat besi yang akan digunakan

Tabel 3 - 2 Bahan yang digunakan pada penelitian ini.

No	Bahan	Fungsi
1.	Besi Hollow 20x20	Digunakan sebagai bahan rangka utama alat yang dibuat
2.	Besi Plat 5 mm	Sebagai alas rangka yang dibuat
3.	Besi Plat 6 mm	Sebagai alas keseluruhan alat
4.	Rubber Polyurethene 80A	Digunakan sebagai bahan dasar rubber yang akan melakukan kontak dengan dada manusia
5.	Besi shaft 10mm	Sebagai poros dari penggerak motor
6.	Besi Shaft 8 mm	Sebagai poros mekanisme <i>scotch yoke</i>
7.	Busa	Sebagai bahan pada alas keseluruhan agar nyaman saat digunakan
8.	Kulit sintetis	Sebagai <i>cover</i> dari busa agar tahan air

3.4 Perancangan Konsep Desain

Dalam melakukan suatu perancangan perlu melakukan pemilihan konsep desain terhadap suatu alat yang akan dibuat. Terdapat beberapa aspek yang dijadikan kriteria oleh tenaga kesehatan yang akan membuat alat resusitasi jantung otomatis ini mudah digunakan oleh mereka. Kriteria desain tersebut yaitu Pengoperasian mudah, Mudah dibawa, Ringan, Ergonomis, dan *Adjustable*. Pada tahap ini untuk setiap kriteria desainnya memiliki bobot yang berbeda. Bobot tersebut diberikan sesuai dengan prioritas kebutuhan dari para tenaga kesehatan. Untuk urutannya sebagai berikut :

1. Pengoperasian mudah : Pengoperasian mudah mendapatkan poin maksimal 10 atau poin tertinggi dikarenakan kemudahan saat dioperasikan merupakan prioritas mereka untuk alat resusitasi jantung paru otomatis ini.
2. Mudah dibawa : Mudah dibawa mendapatkan poin maksimal 9 dikarenakan henti jantung merupakan penyakit yang pada prosesnya sangat mendadak sehingga alat dapat dibawa kemana saja.
3. Ringan : Ringan mendapatkan poin maksimal 8 karena saat dibawa kemana mana akan memudahkan jika bobot dari alat tersebut ringan.
4. Ergonomis : Ergonomis mendapatkan poin maksimal 7 karena ketika alat resusitasi jantung otomatis ini sesuai dengan ergonomi bentuk tubuh manusia, akan nyaman saat mengoperasikan alat tersebut.
5. *Adjustable* : *Adjustable* mendapatkan poin maksimal 6 karena jika alat tidak dapat di *adjustable*, maka cakupan orang yang dapat menggunakan alat tersebut akan semakin kecil sehingga kurang efisien

Tahap selanjutnya setelah mengetahui kriteria yang diberikan oleh tenaga kesehatan yaitu pada perancangan konsep produk ini menentukan 5 konsep desain yang akan digunakan dalam pembuatan produk, kemudian diberikan penilaian yang berdasarkan pada kriteria desain yang diberikan tenaga kesehatan yang meliputi 5 aspek desain diatas.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

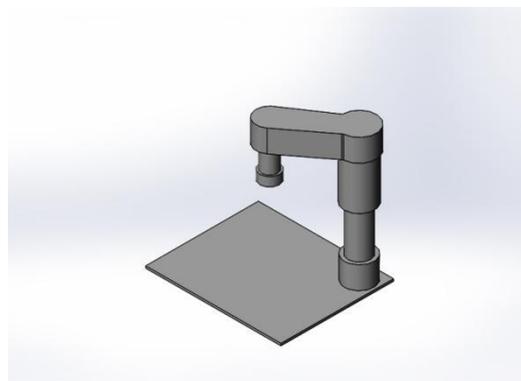
4.1 Hasil Perancangan

4.1.1 Hasil perancangan konsep desain 1

Konsep desain perancangan yang pertama menggunakan 1 kaki penyangga utama dengan alas yang berbentuk kotak. Alat ini bisa di gerakkan naik turun dan diputar untuk dapat menyesuaikan posisi dada pasien yang akan dikenakan resusitasi jantung. Kriteria desain 1 tersebut sudah sesuai dengan kriteria perancangan yaitu :

1. Dapat digunakan dengan ukuran tinggi dada $\pm 14-36$ cm.
2. Dapat melakukan frekuensi penekanan 100-120 \times / menit.
3. Dilakukan semuanya secara otomatis.
4. Alat dapat memberikan kedalaman kompresi 5 cm

Berikut ini merupakan sketsa desain dari konsep desain 1 yang dapat dilihat pada Gambar 4- 1.



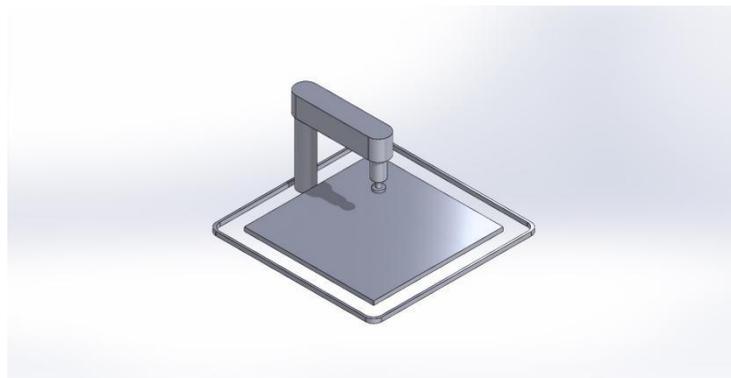
Gambar 4 - 1 Konsep desain 1.

4.1.2 Hasil perancangan konsep desain 2

Konsep desain perancangan yang kedua menggunakan 1 kaki penyangga utama dengan alas yang berbentuk kotak, namun terdapat tambahan jalur agar tuas kaki penyangga dapat di adjustable. Alat ini bisa di gerakkan naik turun dan diputar untuk dapat menyesuaikan posisi dada pasien yang akan dikenakan resusitasi jantung. Kriteria desain 2 tersebut sudah sesuai dengan kriteria perancangan yaitu :

1. Dapat digunakan dengan ukuran tinggi dada \pm 14-36 cm.
2. Dapat melakukan frekuensi penekanan 100-120 \times / menit.
3. Dilakukan semuanya secara otomatis.
4. Alat dapat memberikan kedalaman kompresi 5 cm

Berikut ini merupakan sketsa desain dari konsep desain 2 yang dapat dilihat pada Gambar 4- 2.



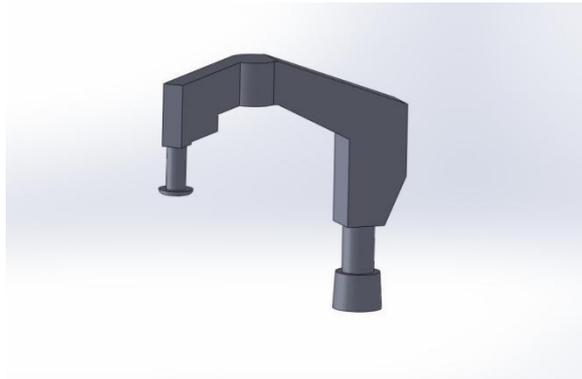
Gambar 4 - 2 Konsep desain 2.

4.1.3 Hasil perancangan konsep desain 3

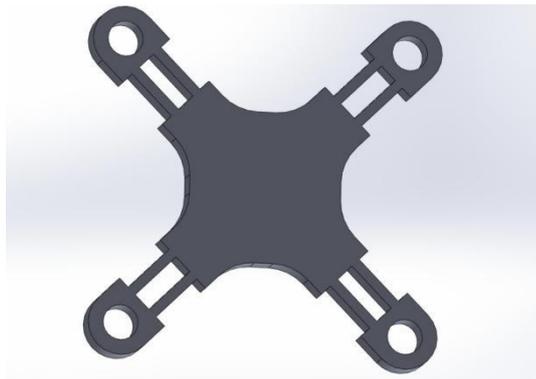
Konsep desain perancangan yang ketiga menggunakan 1 kaki penyangga utama dengan alas yang berbentuk huruf X. Alat ini bisa di gerakkan naik turun dan diputar untuk dapat menyesuaikan posisi dada pasien yang akan dikenakan resusitasi jantung. Serta pada alas yang berbentuk X dapat memudahkan alat diposisikan di sekitar tubuh pasien. Kriteria desain 3 tersebut sudah sesuai dengan kriteria perancangan yaitu :

1. Dapat digunakan dengan ukuran tinggi dada $\pm 14-36$ cm.
2. Dapat melakukan frekuensi penekanan 100-120 \times / menit.
3. Dilakukan semuanya secara otomatis.
4. Alat dapat memberikan kedalaman kompresi 5 cm

Berikut ini merupakan sketsa desain dari konsep desain 3 yang dapat dilihat pada Gambar 4- 3 dan Gambar 4- 4.



Gambar 4 - 3 Konsep desain 3 bagian atas.



Gambar 4 - 4 Konsep desain 3 bagian bawah.

4.1.4 Hasil perancangan konsep desain 4

Konsep desain perancangan yang keempat menggunakan 2 kaki penyangga utama dengan alas yang berbentuk persegi panjang. Alat ini bisa di gerakkan naik turun untuk menyesuaikan posisi dada pasien yang akan dikenakan

resusitasi jantung. Serta pada alas dapat digeser agar memudahkan alat diposisikan di tubuh pasien. Kriteria desain 4 tersebut sudah sesuai dengan kriteria perancangan yaitu :

1. Dapat digunakan dengan ukuran tinggi dada $\pm 14-36$ cm.
2. Dapat melakukan frekuensi penekanan $100-120\times/$ menit.
3. Dilakukan semuanya secara otomatis.
4. Alat dapat memberikan kedalaman kompresi 5 cm

Berikut ini merupakan sketsa desain dari konsep desain 4 yang dapat dilihat pada Gambar 4- 5.



Gambar 4 - 5 Konsep desain 4.

4.1.5 Hasil perancangan konsep desain 5

Konsep desain perancangan yang kelima menggunakan 2 kaki penyangga utama dengan alas yang berbentuk oval. Alat ini bisa di gerakkan naik turun untuk dapat menyesuaikan posisi dada pasien yang akan dikenakan resusitasi jantung. Kriteria desain 5 tersebut sudah sesuai dengan kriteria perancangan yaitu :

1. Dapat digunakan dengan ukuran tinggi dada $\pm 14-36$ cm.
2. Dapat melakukan frekuensi penekanan $100-120\times/$ menit.
3. Dilakukan semuanya secara otomatis.
4. Alat dapat memberikan kedalaman kompresi 5 cm

Berikut ini merupakan sketsa desain dari konsep desain 5 yang dapat dilihat pada Gambar 4- 6.



Gambar 4 - 6 Konsep desain 5.

4.1.6 Hasil evaluasi 5 konsep desain

Telah ditentukan kriteria desain dari tenaga kesehatan dalam merancang alat resusitasi jantung otomatis pada penelitian ini. Dari semua kriteria dijadikan sebagai acuan dalam melakukan penilaian terhadap konsep-konsep yang telah ditentukan sebelumnya. Terdapat 5 kriteria yang telah ditentukan adalah sebagai berikut:

1. Pengoperasian mudah
2. Mudah dibawa
3. Ringan
4. Ergonomis
5. *Adjustable*

Dari kriteria diatas disebarkan kuisioner untuk penilaian terhadap 5 desain yang sudah dibuat. Dari 5 kriteria diatas, untuk nilai maksimal di setiap kriterianya berbeda beda. Nilai maksimal dari kriteria diatas disesuaikan dengan prioritas dari kebutuhan tenaga kesehatan. Untuk pengoperasian mudah memiliki nilai maksimal 10, lalu untuk mudah dibawa memiliki nilai maksimal 9, untuk ringan memiliki nilai maksimal 8, untuk ergonomis memiliki nilai maksimal 7, untuk *adjustable* memiliki nilai maksimal 6. Nilai tersebut didapatkan dari para tenaga kesehatan.

4.1.7 Hasil evaluasi matriks pengambilan keputusan

Metode matriks pengambilan keputusan, yang juga dikenal dengan metode Pugh, terbukti dapat digunakan secara mudah dan efektif, terutama untuk evaluasi konsep desain alat yang belum dapat dibandingkan dengan persyaratan teknis secara langsung karena keduanya berada pada tingkat abstraksi yang berbeda. Konsep desain alat harus dievaluasi terhadap keinginan-keinginan pengguna, yaitu tahap sebelum persyaratan teknis tersusun.

Tahap evaluasi setiap konsep desain alat dibandingkan dengan konsep desain alat lain, satu per satu secara berpasangan dalam hal kemampuan memenuhi keinginan pengguna dan kemudian memberi skor pada hasil perbandingan untuk setiap keinginan pengguna kemudian menjumlahkan skor yang diperoleh setiap konsep desain alat. Konsep desain alat dengan skor tertinggi adalah yang terbaik.

Beberapa alternatif konsep desain alat yang dibuat di atas harus dipilih salah satunya sebagai konsep produk yang akan dibuat. Untuk memilih konsep desain alat yang terbaik digunakan metode dengan menggunakan matriks keputusan. Untuk setiap alternatif konsep desain alat diberikan nilai. Nilai yang tertinggi adalah 10. Kemudian dari penilaian tersebut, konsep desain alat yang dipilih adalah desain alat produk yang memiliki nilai tertinggi.

Tabel 4 - 1 Matriks pengambilan keputusan.

No	Kriteria	Wt	Konsep				
			K-1	K-2	K-3	K-4	K-5
1.	Pengoperasian yang Mudah	10	7,1	5,6	7,3	5	5,1
2.	Mudah Dibawa	9	6	4,8	7,1	5,3	4,5
3.	Ringan	8	5,6	5	6,5	4,6	4,5
4.	Ergonomis	7	5,8	5	5,3	4,3	4,8
5.	Adjustable	6	5,3	3,6	5,8	3,6	4,1

Jumlah	40	29,8	24	32	22,8	23
--------	----	------	----	----	------	----

Keterangan :

K = Konsep desain alat resusitasi jantung otomatis

Wt = Bobot nilai maksimum

Setiap konsep yang telah ditentukan sebelumnya diberikan penilaian sesuai dengan kriteria perancangan yang diinginkan. Untuk mendapatkan kriteria yang terbaik adalah dengan memberikan penilaian terhadap semua konsep yang merujuk pada bobot nilai maksimum (Wt), Nilai tersebut didapatkan dari tenaga kesehatan yang mengisi *google form* yang telah disiapkan, terdapat 6 responden dalam *form* diatas dan konsep 3 memiliki nilai tertinggi diantara kelima konsep desain alat resusitasi jantung otomatis, sehingga konsep 3 akan menjadi desain alat pilihan dalam peneitian ini.

4.2 Hasil Konsep Desain Terpilih

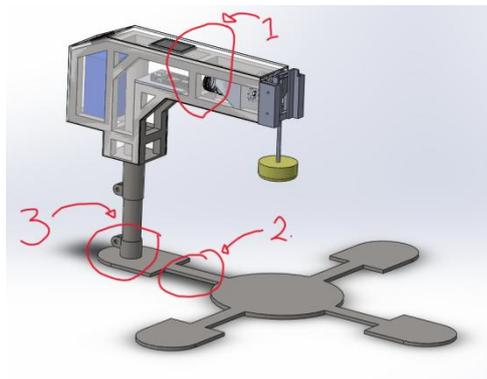
Berdasarkan Hasil evaluasi konsep desain alat Sesuai Dengan Matriks Pengambilan Keputusan, dari lima alternatif konsep desain alat yang sesuai dengan kriteria dari tenaga kesehatan, konsep desain 3 memiliki nilai yang tertinggi. Maka penulis memutuskan untuk menggunakan konsep desain 3 dalam membuat alat resusitasi jantung otomatis. Pembuatan desain menggunakan *software SolidWorks 2018*.

4.2.1 Hasil perancangan desain terpilih

Setelah menemukan desain yang akan diimplementasikan, terdapat beberapa titik yang kami ubah agar alat resusitasi jantung yang kami buat menjadi lebih kokoh dan efisien yang dapat dilihat pada Gambar 4-7. Berikut merupakan hal-hal yang kami ubah yaitu :

1. Sambungan pengunci atas : karena kuncian atas sangat berbahaya oleh karena itu kami membuat bagian atas tanpa sambungan sehingga tidak akan ada kendala saat kompresi terjadi.

2. Ujung alas *extended* : yang kami lakukan pada ujung alas *extended* adalah dengan menghilangkan *extended* nya dan membuat ujung alas menjadi fix dengan ukuran saat dilakukan perpanjangan, karena agar dapat digunakan oleh lebih banyak kalangan.
3. Dudukan As : yang kami lakukan pada dudukan as yang tadinya ada di seluruh sisi dari setiap ujung alas menjadi hanya di satu sisi saja karena untuk alas yang berbentuk x ini ketika kita ingin alat berada di salah satu dari keempat sisi tersebut dapat diletakkan sesuai keinginan.



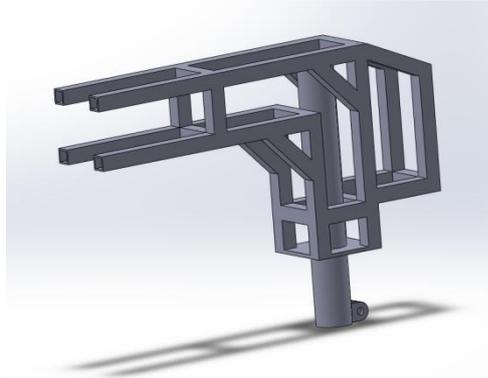
Gambar 4 - 7 Hasil desain terpilih.

4.2.2 Hasil perancangan desain *frame* RJP otomatis

Hasil dari perancangan desain yang telah di buat berdasarkan solusi dari kendala yang ada di bab sebelumnya. Untuk *part frame* yang bisa dilihat pada gambar 4- 8 ini kami membuat dengan dimensi sebagai berikut :

1. Tinggi frame : 275 mm
2. Panjang frame : 430 mm
3. Lebar frame : 100 mm
4. Tempat baterai : 100 mm x 100 mm x 170 mm
5. Dudukan jalur as : diameter 2 *inch* atau 5cm

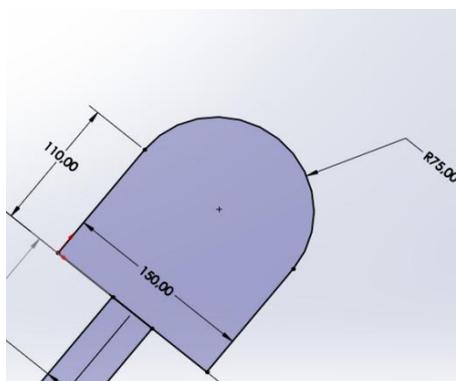
Kami membuat dimensi *frame* menggunakan referensi dari data Antropometri Indonesia yang menyebutkan bahwa lebar bahu manusia 26-52 cm dan tebal dada 10 - 30 cm sehingga kami membuat agar dimensi alat yang kami buat dapat digunakan oleh mayoritas penduduk yang ada di Indonesia.



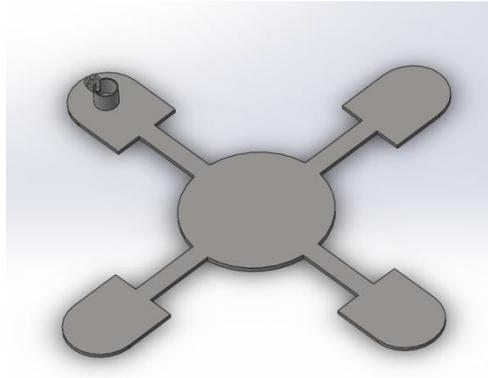
Gambar 4 - 8 Desain *frame* RJP Otomatis.

4.2.3 Hasil perancangan desain alas RJP otomatis

Pada desain alas kami membuatnya dengan referensi Antropometri Indonesia. Pada desain alas ini kami menggunakan dimensi panjang setiap rangka yaitu 600 mm dengan dibuat bersilang 90 derajat sehingga ditemukan jarak antar ujung panjang rangka dengan dimensi +/- 400 mm. Sedangkan dengan alas dudukan as memiliki dimensi yang dapat dilihat pada gambar 4- 9, dengan ukuran diameter dudukan as : 48 mm sehingga desain keseluruhan alas yang bisa dilihat pada gambar 4- 10 dapat digunakan oleh mayoritas orang Indonesia.



Gambar 4 - 9 Dimensi alas dudukan



Gambar 4 - 10 Desain alas RJP otomatis.

4.2.4 Hasil perancangan desain penekan RJP otomatis

Pada desain penekan kami membuatnya dengan referensi Antropometri Indonesia. Saat melakukan RJP tenaga kesehatan hanya menggunakan permukaan satu telapak tangan dengan tangan lainnya diletakkan di atas tangan sebelumnya yang bisa dilihat pada gambar 4- 11.



Gambar 4 - 11 Ilustrasi tangan RJP.

Oleh karena itu untuk dimensi penekan kami menggunakan ukuran telapak tangan manusia berdasarkan Antropometri Indonesia yang ada di sub bab 2 yaitu 7-11 cm. Desain penekan kami awalnya menggunakan bahan *rubber silicons RTV*. Bahan tersebut memiliki tekstur yang lembut sehingga terjadi kendala yaitu rubber mudah sobek dengan tekanan yang diberikan oleh motor kami sehingga kami mencari bahan yang lebih kuat dan akhirnya menggunakan bahan *rubber*

polyurethane karena memiliki tekstur yang lebih padat sehingga kuat menahan tekanan yang diberikan motor kami.

4.2.5 Hasil fabrikasi alat resusitasi jantung otomatis

Seluruh Proses pengerjaan alat resusitasi jantung otomatis dilakukan di laboratorium proses produksi Universitas Islam Indonesia. Pertama-tama kami membuat *frame* terlebih dahulu. Untuk *frame* kami menggunakan bahan besi *hollow* dengan ukuran 20×20 dengan ketebalan 2 mm besi *hollow* kami potong serta las sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan sebelumnya. Lalu haluskan sisi yang masih kasar. Proses pengerjaan *frame* dapat dilihat pada Gambar 4-12.



Gambar 4 - 12 Proses pembuatan *frame*.

Setelah proses pembuatan *frame*, kami lanjut dengan pembuatan alas RJP. Alas yang kami buat menggunakan bahan plat besi dengan ketebalan 6 mm. Pembuatan alas sama dengan pembuatan *frame* yaitu dengan memotong dan mengelas plat lalu menghaluskan bagian permukaan alas. Proses pembuatan alas dapat dilihat pada Gambar 4-13.



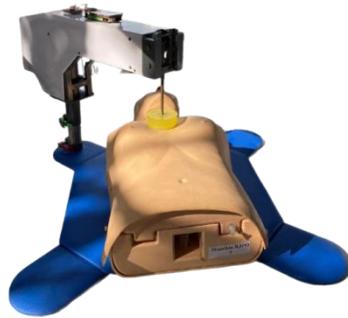
Gambar 4 - 13 Proses pembuatan alas.

Setelah melakukan pembuatan alas dan *frame* kami membungkus alas dengan busa lalu di tutup dengan kulit sintetis yang tahan air. Setelah itu kami melakukan pembuatan *cover* yang terbuat dari akrilik agar komponen yang diletakkan di dalam *frame* tidak terlihat berantakan. Agar *cover* dan rangka bisa menyaru kami melakukan pengeboran agar rangka dan *cover* dapat dikunci dengan baut yang dapat dilihat pada gambar 4-14.



Gambar 4 - 14 Proses pengeboran *frame*.

Lalu dilakukan *assembly* dan memasukkan seluruh komponen ke dalam *frame* dan alat pun sudah siap melakukan pengujian. Alat dapat dilihat pada Gambar 4-15. dan untuk estetika dilakukan pemasangan *sticker* pada *cover* alat resusitasi jantung otomatis yang dapat dilihat pada Gambar 4-16.



Gambar 4 - 15 Alat RJP otomatis.



Gambar 4 - 16 Alat RJP otomatis *final*.

4.3 Hasil Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini kami membawa alat kami ke Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia agar para tenaga kesehatan dapat mencoba secara langsung dan dapat memberikan *feedback* apakah alat ini sudah sesuai standar atau belum. Berikut merupakan proses pengujian bersama mahasiswa dan mahasiswi kedokteran Universitas Islam Indonesia yang dapat dilihat pada Gambar 4-17 dan Gambar 4-18.



Gambar 4 - 17 Proses pengujian bersama mahasiswa.



Gambar 4 - 18 Proses pengujian bersama mahasiswi.

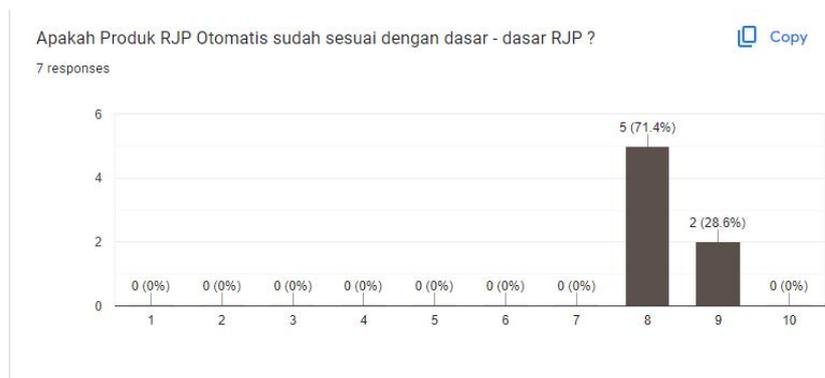
Setelah mereka mencoba mengoperasikan alat, mereka memberikan *Feedback* tersebut kepada kami dengan mengisi *google form* yang telah kami buat, berikut merupakan aspek yang ditanyakan pada *google form* yang kami buat :

1. Apakah Produk RJP Otomatis sudah sesuai dengan dasar - dasar RJP ?
2. Apakah dalam pengoperasian mudah ?
3. Apakah bentuk produk RJP Otomatis sesuai dengan diinginkan ?
4. Apakah pengguna dapat adjustable dalam penggunaan produk RJP Otomatis ?
5. Apakah produk dapat dibawa kemana mana ?

Selain *feedback* dari mahasiswa dan mahasiswi kedokteran Universitas Islam Indonesia, kami juga melakukan perincian terkait total biaya pada seluruh proses pembuatan alat RJP otomatis ini.

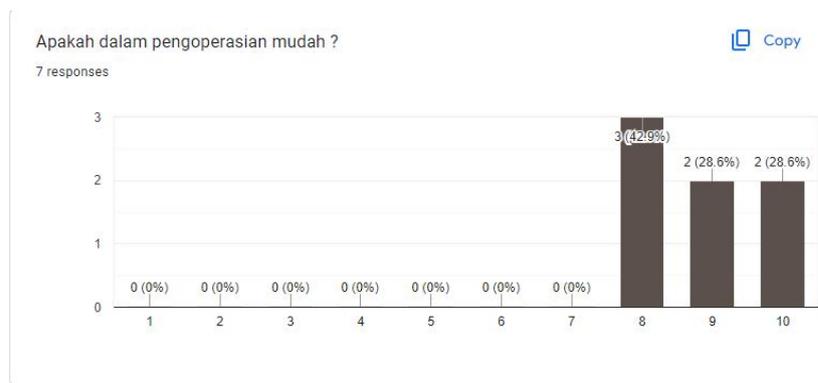
4.3.1 Hasil *feedback google form*

Dari pertanyaan yang disebutkan diatas didapatkan respon dari 7 responden yang dapat dilihat pada gambar 4- 19 sampai gambar 4- 23. untuk setiap pertanyaan dibuat penilaian dengan skala 1-10 yang dimana 1 dan 2 berarti sangat tidak baik, untuk 3 dan 4 berarti tidak baik, untuk 5 dan 6 berarti cukup, untuk 7 dan 8 berarti baik, dan untuk 9 dan 10 berarti sangat baik.



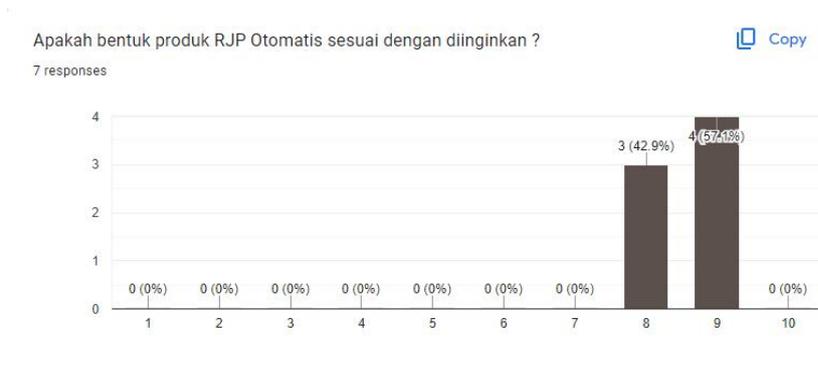
Gambar 4 - 19 Data Hasil Pertanyaan 1.

Dari data diatas dapat di simpulkan bahwa untuk pertanyaan Apakah Produk RJP Otomatis sudah sesuai dengan dasar - dasar RJP? mendapatkan respon 5 orang menyatakan baik atau poin 8 dan 2 orang menyatakan sangat baik atau poin 9. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat ini sudah dapat dioperasikan sesuai dasar dasar RJP.



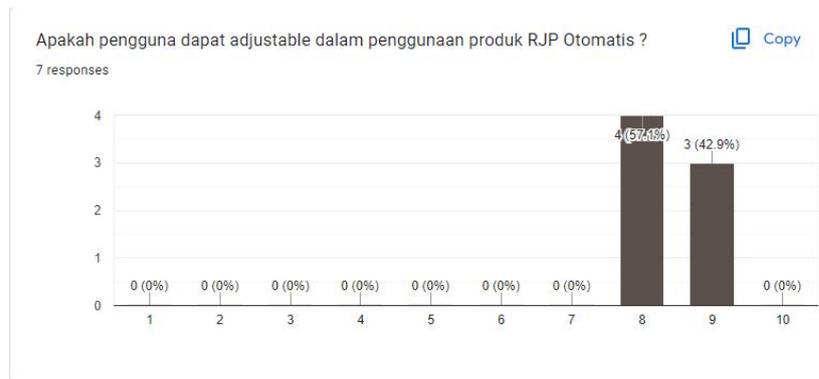
Gambar 4 - 20 Data Hasil Pertanyaan 2.

Dari data diatas dapat di simpulkan bahwa untuk pertanyaan Apakah dalam pengoperasian mudah ? mendapatkan respon 3 orang menyatakan baik atau poin 8 dan 4 orang menyatakan sangat baik atau poin 9 dan 10. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat dioperasikan dengan mudah.



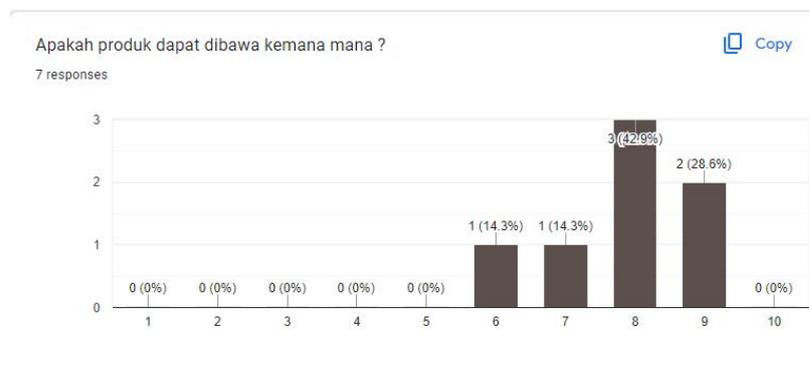
Gambar 4 - 21 Data Hasil Pertanyaan 3.

Dari data diatas dapat di simpulkan bahwa untuk pertanyaan Apakah bentuk produk RJP Otomatis sesuai dengan diinginkan? respon 3 orang menyatakan baik atau poin 8 dan 4 orang menyatakan sangat baik atau poin 9. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bentuk dari alat yang dibuat ini telah sesuai dengan apa yang tenaga kesehatan inginkan.



Gambar 4 - 22 Data Hasil Pertanyaan 4.

Dari data diatas dapat di simpulkan bahwa untuk pertanyaan Apakah pengguna dapat *adjustable* dalam penggunaan produk RJP Otomatis? respon 4 orang menyatakan baik atau poin 8 dan 3 orang menyatakan sangat baik atau poin 9. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengguna dapat *adjustable* alat RJP Otomatis pada penggunaannya.



Gambar 4 - 23 Data Hasil Pertanyaan 5.

Dari data diatas dapat di simpulkan bahwa untuk pertanyaan Apakah produk dapat dibawa kemana mana? respon 1 orang menyatakan cukup atau poin 6, 4 orang menyatakan baik atau poin 7 dan 8 dan 2 orang menyatakan sangat baik atau poin 9. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat ini sudah cukup dapat dibawa kemana mana namun dari bagian kritik dan nilai 6 yang tersebut diatas merupakan pertimbangan bahwasannya alat yang dibuat sedikit sulit dibawa kemana mana karena bobot yang besar.

4.3.2 Hasil pengeluaran dana

Rincian total pengeluaran dilampirkan karena memiliki tujuan untuk membuat alat resusitasi jantung otomatis yang lebih *affordable* daripada alat yang telah beredar dipasaran. Karena di Indonesia masih belum ada produk lokal terkait alat resusitasi jantung otomatis, maka membuat alat resusitasi jantung otomasi dengan harga yang *affordable* merupakan terobosan baru di dunia medis.

Dengan jumlah pengeluaran produksi alat ini terdapat perbedaan harga yang sangat signifikan daripada alat yang telah beredar dipasaran. Alat yang telah beredar dipasaran berada di-*range* Rp. 154.000.000 sampai Rp. 655.000.000 sedangkan alat yang dibuat hanya menghabiskan dana sekitar Rp. 5.636.100 saja. Oleh karena itu alat yang dibuat sudah sangat *affordable* daripada alat yang telah beredar di pasaran yang sangat cocok untuk digunakan oleh warga Indonesia. Rincian harga bahan pembuatan alat resusitasi jantung otomatis dapat dilihat pada Lampiran 2.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada penelitian Rancang Bangun Alat Resusitasi Jantung Otomatis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil perancangan telah berhasil merancang alat resusitasi jantung otomatis yang telah sesuai dengan standar RJP yang tertera pada *American heart Association* (AHA) yaitu memiliki kedalaman kompresi 5 cm dan memiliki frekuensi 100-120x/ menit.
2. Hasil perancangan alat masih terlalu berat bagi sebagian mahasiswi kedokteran yang mencoba mengoperasikan alat RJP otomatis ini. Sehingga belum memenuhi aspek *portable* atau mudah dibawa yang diberikan oleh tenaga kesehatan.
3. Hasil perancangan alat memiliki selisih biaya yang jauh dibawah dari harga alat resusitasi jantung otomatis yang telah beredar dipasaran. Alat ini menghabiskan dana Rp5.636.100 sedangkan alat yang beredar di pasaran masih memiliki harga ratusan juta rupiah.

5.2 Saran Penelitian Selanjutnya

Pada perancangan alat resusitasi jantung otomatis ini masih terdapat beberapa saran agar menjadi alat yang lebih baik, adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Meringankan bobot dari alat resusitasi jantung paru otomatis, dapat memilih menggunakan bahan dasar alumunium atau bahan lain yang memiliki bobot lebih ringan.

2. Alat resusitasi jantung otomatis akan lebih mudah dibawa kemana-mana dapat dibuat tas atau wadah yang nantinya akan mempermudah para pengguna untuk membawa alat resusitasi jantung paru otomatis ini.
3. Demi meningkatkan keefektifan saat menangani pasien yang mengalami henti jantung, akan lebih baik jika alat resusitasi jantung otomatis ini ditambahkan dengan AED (*Automated External Defibrillator*) yang akan berguna untuk memeriksa irama kelistrikan jantung nya. Sehingga proses penanganan pasien henti jantung menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

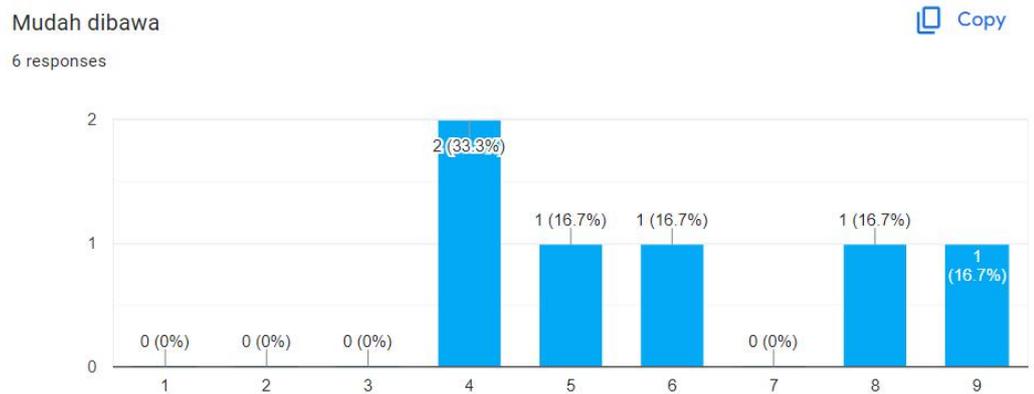
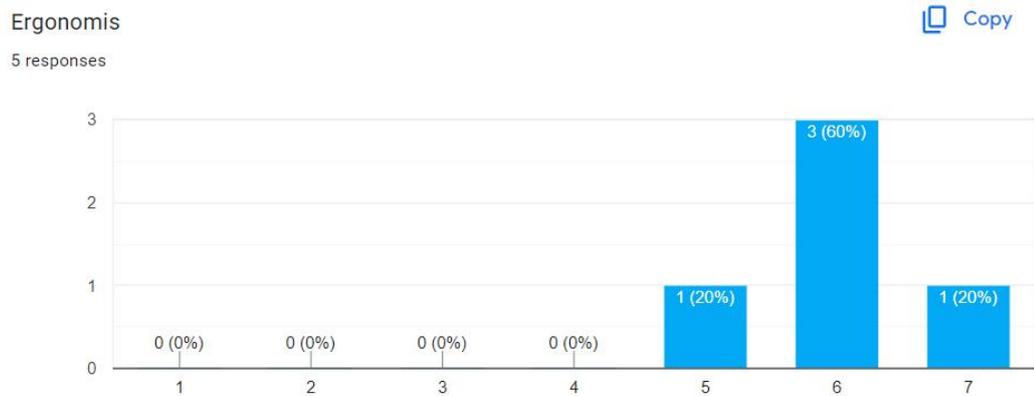
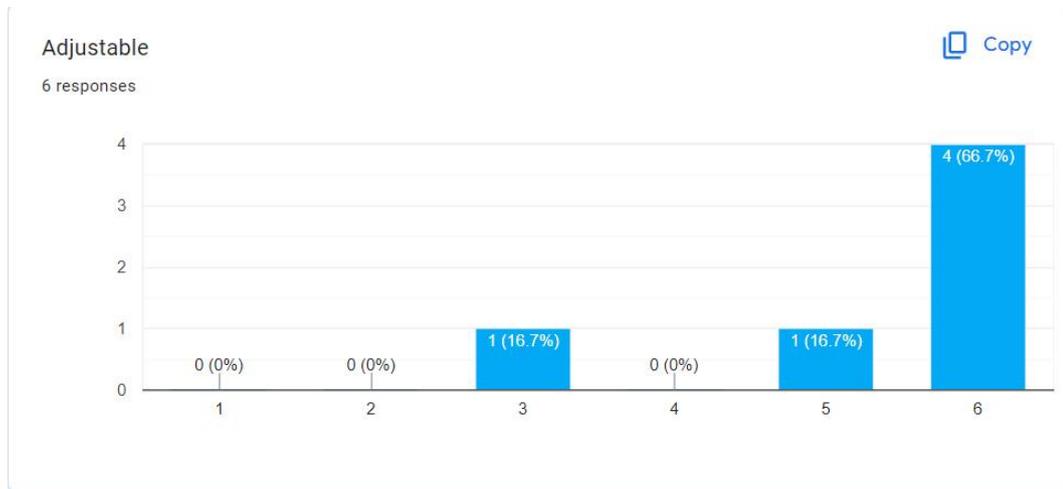
- [1] Putri, R. D., Nur 'aeni, A., & Belinda, V. (2018). Kajian Kebutuhan Belajar Klien dengan Penyakit Jantung Koroner Study of The Learning Needs for Clients with Coronary Heart Disease. *Jnc*, 1(1), 60–68.
- [2] Badan Penelitian dan Pengembangan Kemkes RI. (2013). Riset Kesehatan Dasar. Indoneisa. Retrieved from www.depkes.go.id/resources/download/general/HasilRiskesdas2013.pdf%0A
- [3] Tanta S.D., Rr Hariyati T.S.,(2020), Analisa Efektifitas Penggunaan Alat Resusitasi Jantung Paru Otomatis pada Pasien dengan Henti Jantung : Telaah Literatur., *Jurnal Ilmiah Ilmu Keperawatan dan Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Volume 15 No.1 Januari 2020, hal 1-7
- [4] Nugroho W. , Muhammad A., (2022), Studi Grounded Theory: Pola Penanganan Kejadian Henti Jantung Pada Keluarga. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*.DOI:10.37905
- [5] Wahyuni E.D., Sriyono S, Yulis S.D., KurniawatiN. D., Arina ., Zulkarnain H. (2022). Pelatihan Pengenalan dan Penanganan Kegawatdaruratan Henti Jantung di Luar Rumah Sakit pada KarangTaruna.DOI:10.35584/reinforcementanddevelopmentjournal.v1i2.67
- [6] Suratinah S., (2022). Efektivitas RJP Mekanik dengan Manual terhadap Kejadian Return Of Spontaneous Circulation (ROSC) pada Pasien Henti Jantung di IGD RSUD Pasar Minggu. Vol. 1 No. 10 (2022): Open Acces Jakarta Journal of Health Sciences.
- [7] Rudolph W Koster, Ludo F Beenen, Esther B vander Boom, Anje M Spijkerboer, Robert Tepaske, Allart C van der Wal, Stefanie G Beesems, Jan G Tijssen, Safety of mechanical chest compression devices AutoPulse and LUCAS in cardiac arrest:a randomized clinical trial for non-inferiority, *European Heart Journal*, Volume 38, Issue 40, 21 October 2017, Pages 3006–3013, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx318>

- [8] Alam, Md & Hussain, Mahamud & Amin, Md & Khan, Mohammad. (2018). Design of a Low-cost Automated Cardiopulmonary Resuscitation Device with Piston-Driven Chest Compression System. 64-68. 10.1109/CEEICT.2018.8628060
- [9] M. J. Ghafoor, M. Mujeeb-U-Rahman, M. Jamal and A. Ahmed, (2019), "Low-Cost and Portable Cardiopulmonary Resuscitation Machine," 2019 International Conference on Engineering and Emerging Technologies (ICEET), Lahore, Pakistan , pp. 1-6, doi: 10.1109/CEET1.2019.8711861.
- [10] AHA. (2015). Pembaruan Pedoman American Heart Association 2015 untuk CPR dan ECC. Fokus Utama: Pembaruan Pedoman American Heart Association 2015 untuk CPR dan ECC. Texas. Retrieved from www.international.heart.org
- [11] Frame, Scottn B. 2010. PHTLS : basic and advanced prehospital trauma life support. Edisi ke 5. Missouri; Mosby
- [12] Ngurah, I.G.K.G., Putra, I.G.S. (2019). Pengaruh Pelatihan Resusitasi Jantung Paru Terhadap Kesiapan Sekaa Taruna Taruni dalam Memberikan Pertolongan pada Kegawatdaruratan Henti Jantung. Jurnal Gema Keperawatan.
- [13] Hess, E. ., & White, R. . (2010). Optimizing Survival from Out-of-Hospital Cardiac Arrest. Journalof Cardiovascular Electrophysiology, 21(5), 590–595
- [14] Setyono, B., Patriawan,. D.A., Zuliari, E.A., Waseso,S,M.P., (2019). Desain dan Analisis Performasi Sistem Penggerak Purwarupa Kendaraan Hibrid Bertenaga Udara dan Listrik "Bed 18" Menggunakan "Scotch Yoke Mechanism". Jurnal iptek. DOI:10.31284/J.IPTEK.2019.V23I1.321.
- [15] Shepard, W. P. (1950-11-01). "The American Heart Association as a National Voluntary Public Health Agency". *Circulation*. 2 (5): 736–741. doi:10.1161/01.CIR.2.5.736. PMID 14783826..
- [16] Rehatschek G, Muench M, Schenk I, Dittrich W, Schewe JC, Dirk C, Hering R. Mechanical LUCAS resuscitation is effective, reduces physical

- workload and improves mental performance of helicopter teams. *Minerva Anesthesiol.* 2016 Apr;82(4):429-37. Epub 2015 Nov 17. PMID 26576860.
- [17] Liao, Q. (2011). LUCAS - Lund University Cardiopulmonary Assist System. Department of Cardiothoracic Surgery, Clinical Sciences, Lund University.
- [18] Wik L, Olsen JA, Persse D, Sterz F, Lozano M Jr, Brouwer MA, Westfall M, Souders CM, Malzer R, van Grunsven PM, Travis DT, Whitehead A, Herken UR, Lerner EB (2014). "Manual vs. integrated otomatis load-distributing band CPR with equal survival after out of hospital cardiac arrest. The randomized CIRC trial". *Resuscitation.* 85 (6): 741–8. doi:10.1016/j.resuscitation.2014.03.005. PMID 24642406.
- [19] Durham, Phil (January 25, 2022). "What is SolidWorks?". Technia (US). Retrieved September 5, 2023.
- [20] Bridger R.S. 1995. *Introduction to Ergonomi*. Singapore: Mc. Graw – Hill International.
- [21] Pulat, B.M. 1992. *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. New Yersey, USA: Hall International, Englewoods Cliffs.
- [22] Tayyari, F. and Smith, J. L. 1997. *Occupational Ergonomics Principles and Applications*. New York: Chapment & Hall.
- [23] Sanders, M.S. and McCormic, E.J. 1987. *Human Factors in Engineering and Design*. USA: McGraw Hill-Book Company.
- [24] Chuan, T. K., Hartono, M., & Kumar, N. (2010). Anthropometry of the Singaporean and Indonesian populations. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40(6), 757–766..

LAMPIRAN 1

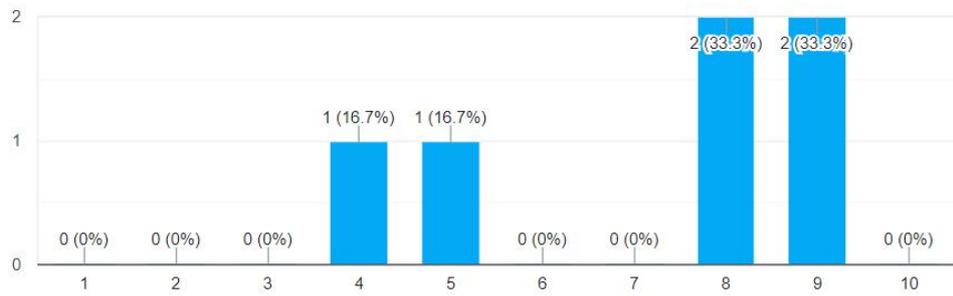
1. Hasil Kuisisioner Desain 1



Pengoperasian yang Mudah

[Copy](#)

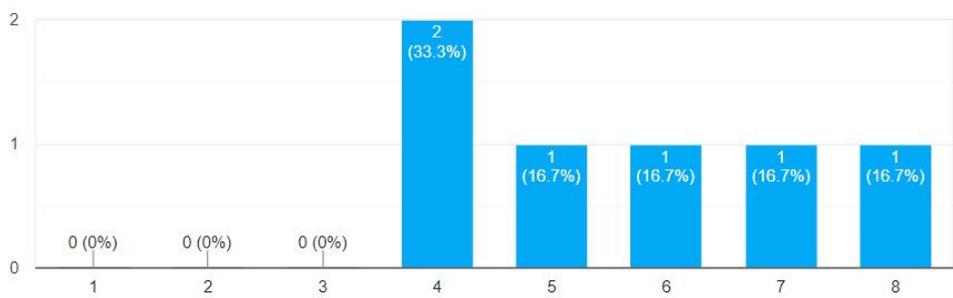
6 responses



Ringan

[Copy](#)

6 responses

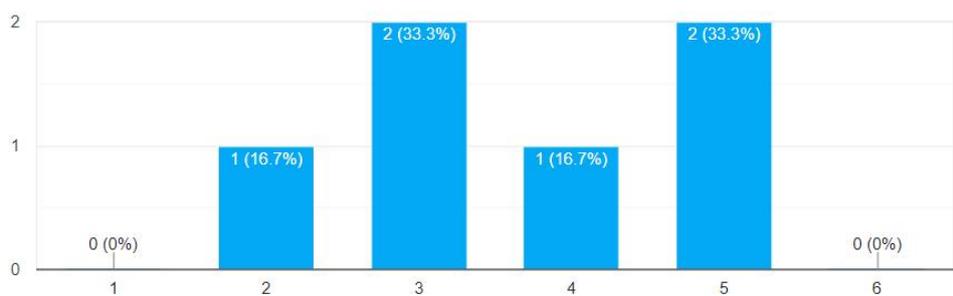


2. Hasil Kuesioner Desain 2

Adjustable

[Copy](#)

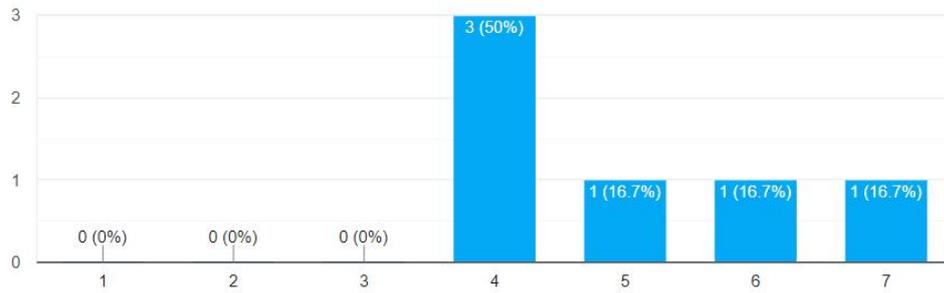
6 responses



Ergnomis

 Copy

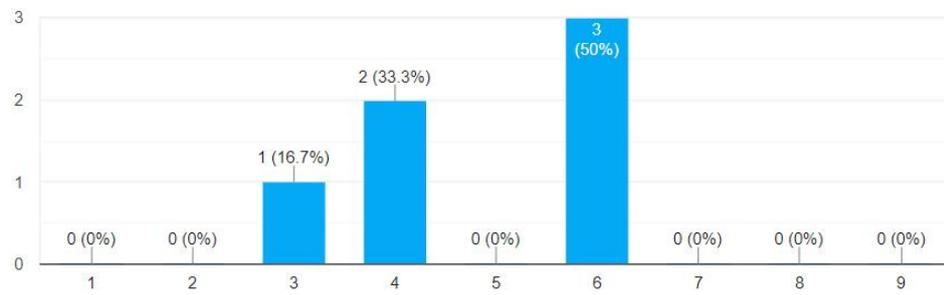
6 responses



Mudah dibawa

 Copy

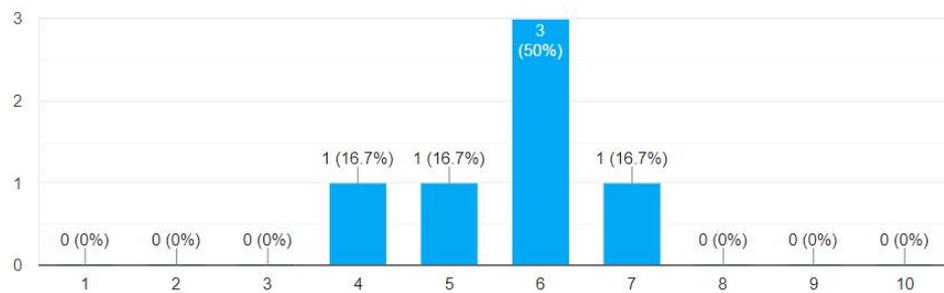
6 responses



Pengoperasian yang mudah

 Copy

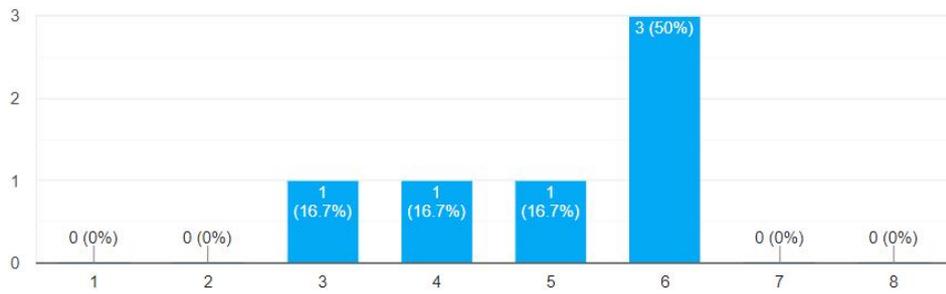
6 responses



Ringan

 Copy

6 responses

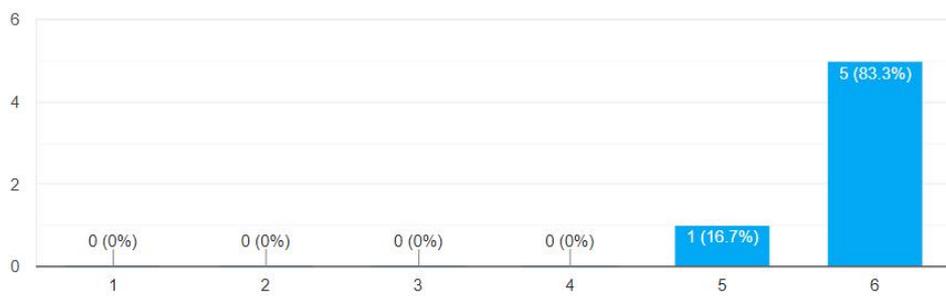


3. Hasil Kuesioner Desain 3

Adjustable

 Copy

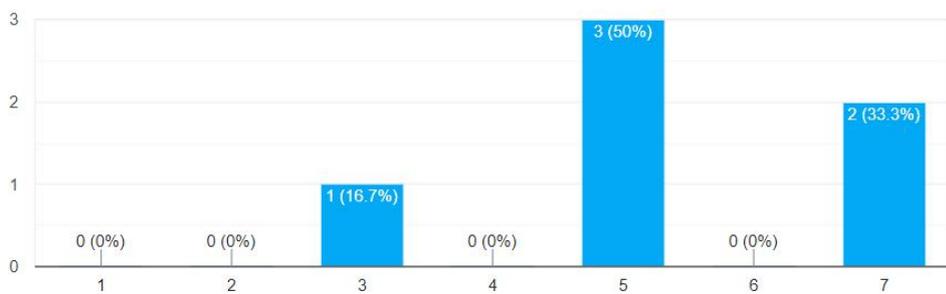
6 responses



Ergonomis

 Copy

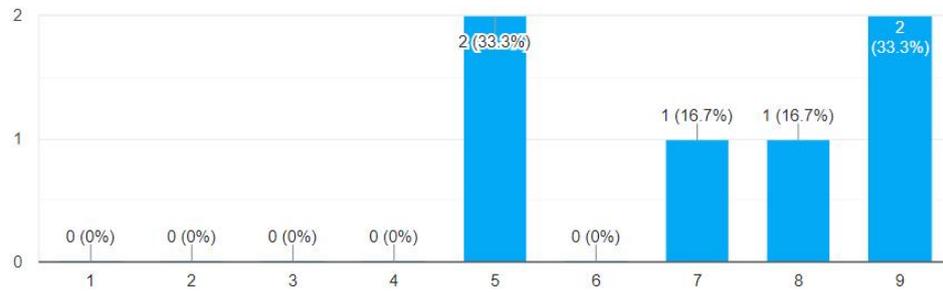
6 responses



Mudah dibawa

 Copy

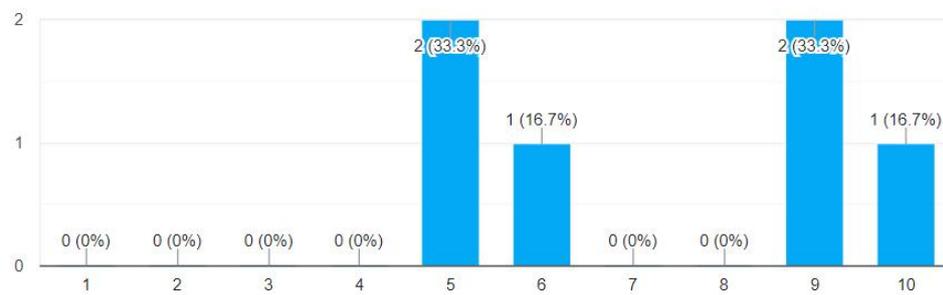
6 responses



Pengoperasian yang mudah

 Copy

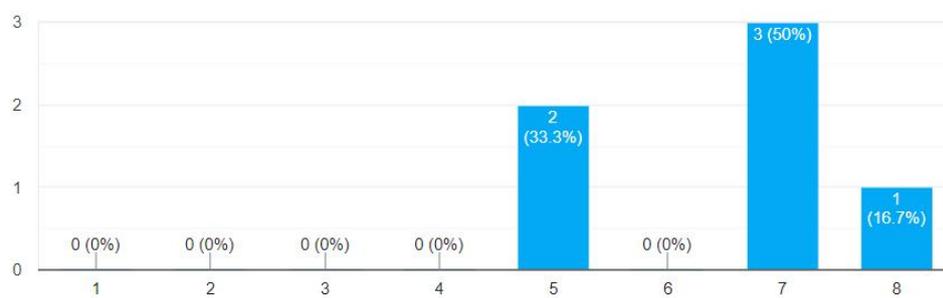
6 responses



Ringan

 Copy

6 responses

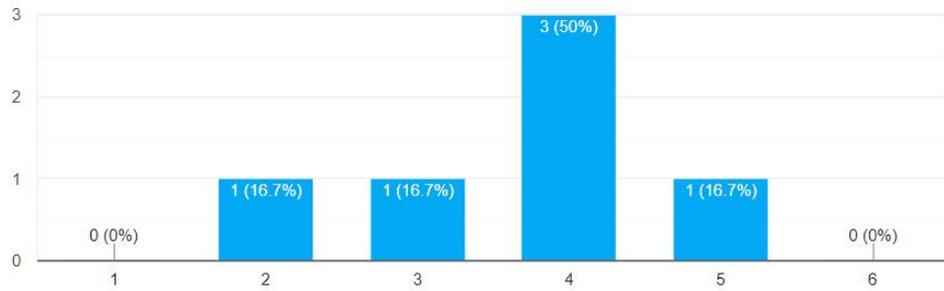


4. Hasil Kuesioner Desain 4

Adjustable

 Copy

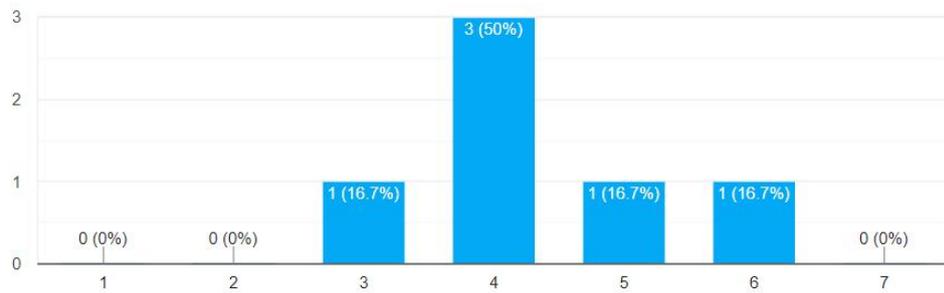
6 responses



Ergonomis

 Copy

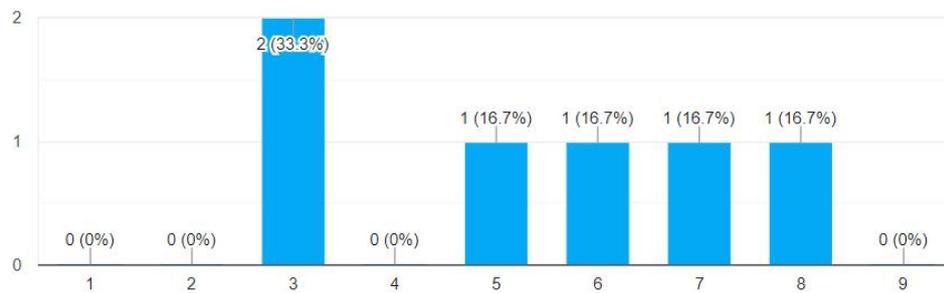
6 responses



Mudah dibawa

 Copy

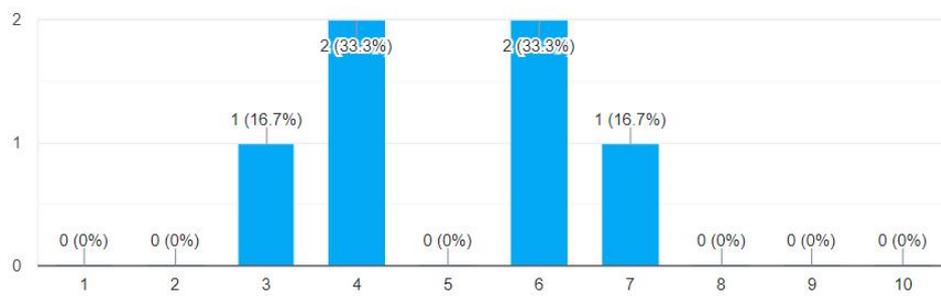
6 responses



Pengoperasian yang mudah

[Copy](#)

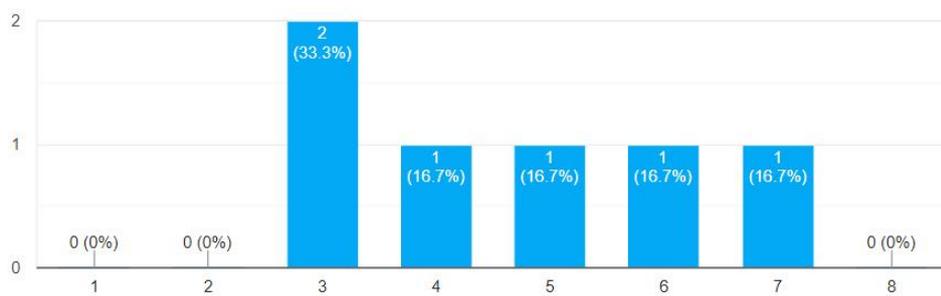
6 responses



Ringan

[Copy](#)

6 responses

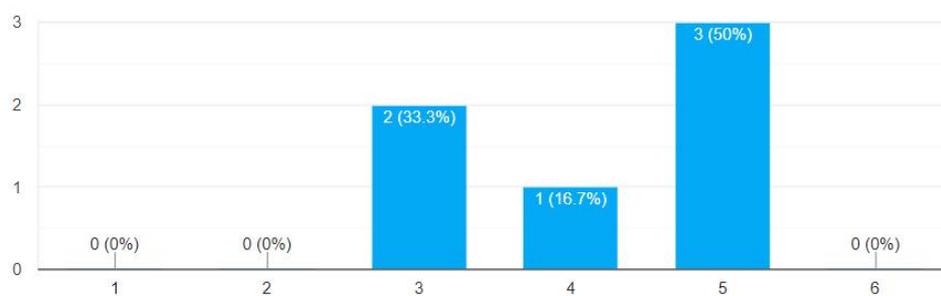


5. Hasil Kuesioner Desain 5

Adjustable

[Copy](#)

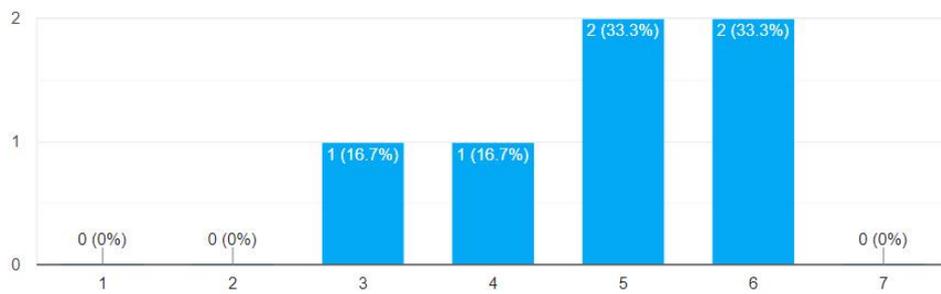
6 responses



Ergonomis

 Copy

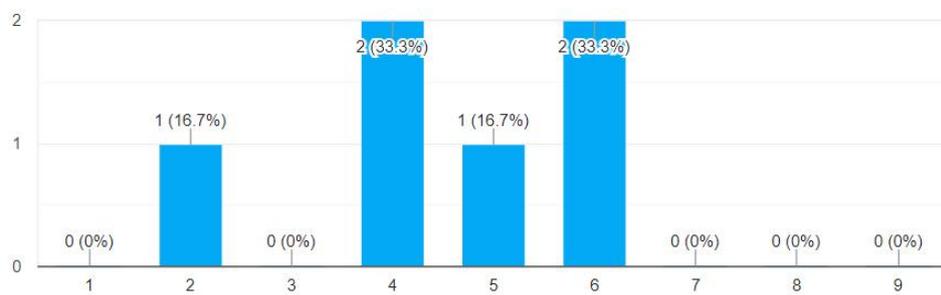
6 responses



Mudah dibawa

 Copy

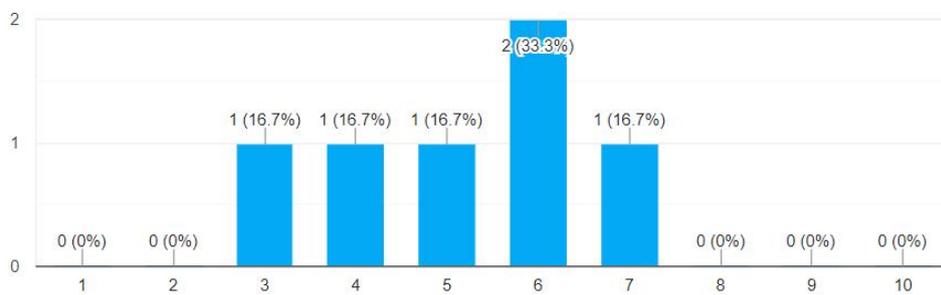
6 responses



Pengoperasian yang mudah

 Copy

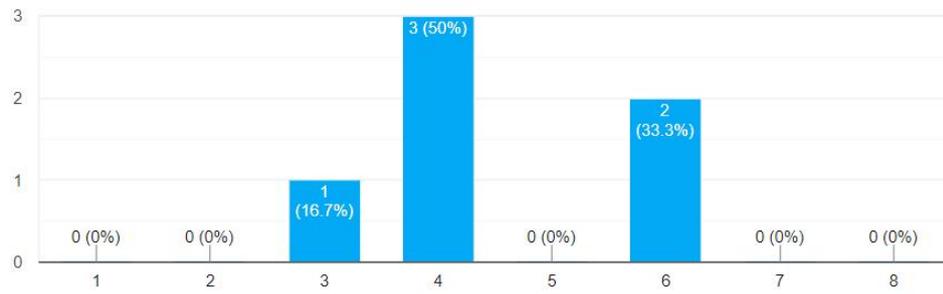
6 responses



Ringan

 Copy

6 responses



LAMPIRAN 2

RAB Alat Resusitasi Jantung Otomatis					
No	Keterangan	Jumlah	Satuan	Harga satuan	Jumlah Harga
1.	Motor PG45 24v 200rpm 120kgfcm	1	buah	Rp1.200.000,00	Rp1.200.000,00
2.	LCD TFT Shield 3.5 inch	1	buah	Rp175.000,00	Rp175.000,00
3.	Platezer 3mm	1	buah	Rp100.000,00	Rp100.000,00
4.	Platezer 6mm	1	buah	Rp300.000,00	Rp300.000,00
5.	Plat strip 2" x 8mm	1	buah	Rp100.000,00	Rp100.000,00
6.	Custom mekanisme scotch yoke	1	buah	Rp1.800.000,00	Rp1.800.000,00
7.	Besi hollow 20x20x6m	1	buah	Rp110.000,00	Rp110.000,00
8.	Pipa St 1 1/4 x 350 mm	1	buah	Rp118.000,00	Rp118.000,00
9.	Pipa St 1 1/2 x 350 mm	1	buah	Rp134.000,00	Rp134.000,00
10.	Pipa St 1 1/2 x 120 mm	1	buah	Rp44.000,00	Rp44.000,00
11.	Kulit Busa alas	1	buah	Rp250.000,00	Rp250.000,00
12.	Sliding m8	4	Buah	Rp1.500,00	Rp6.000,00
13.	Kawat las	1	kg	Rp43.500,00	Rp43.500,00
14.	Amplas	2	lbr	Rp2.500,00	Rp5.000,00
15.	Bearing 6000 fdv	1	buah	Rp13.000,00	Rp13.000,00
16.	Motor driver BTS 7960	1	buah	Rp60.000,00	Rp60.000,00
17.	kabel jumper 30 cm male- female	8	buah	Rp600,00	Rp4.800,00
18.	kabel jumper 30 cm male-male	5	buah	Rp600,00	Rp3.000,00
19.	kabel jumper 30 cm male- female	5	buah	Rp600,00	Rp3.000,00

20.	100 1/4 watt res	3	buah	Rp100,00	Rp300,00
21.	kabel awg 18 hitam	1	buah	Rp2.000,00	Rp2.000,00
22.	kabel awg 18 merah	1	buah	Rp2.000,00	Rp2.000,00
23.	gerinda halus kinik	2	buah	Rp30.000,00	Rp60.000,00
24.	tact switch 10mm w/ red led cyrcl symbol	1	buah	Rp12.000,00	Rp12.000,00
25.	voltmeter indikator batre	1	buah	Rp80.000,00	Rp80.000,00
26.	project board SYB-170	1	buah	Rp4.000,00	Rp4.000,00
27.	Waterproof rocker switch	1	buah	Rp15.000,00	Rp15.000,00
28.	1mm selang bakar hitam	2	buah	Rp1.500,00	Rp3.000,00
29.	Cover akrilik	1	buah	Rp313.000,00	Rp313.000,00
30.	Gear	1	psg	Rp280.000,00	Rp280.000,00
31.	Rubber Rtv	1	buah	Rp185.000,00	Rp185.000,00
32.	kabel jumper 30 cm male- female	35	buah	Rp800,00	Rp28.000,00
33.	Thinner A SPC	1	Jrg	Rp26.500,00	Rp26.500,00
34.	9v Battery holder with jack dc	1	buah	Rp7.000,00	Rp7.000,00
35.	baterai kotak 9v	1	buah	Rp6.000,00	Rp6.000,00
36.	semprotan WD	1	buah	Rp45.000,00	Rp45.000,00
37.	amplaz 180	1	buah	Rp3.000,00	Rp3.000,00
38.	Epoxy	1	buah	Rp45.000,00	Rp45.000,00
39.	As silver gerinda mini	2	buah	Rp7.000,00	Rp14.000,00
40.	mata potong gerinda mini	4	buah	Rp9.000,00	Rp36.000,00
Jumlah					Rp5.636.100,00

