

**RANCANG BANGUN ALAT PENGGERAK POMPA  
PERISTALTIK DENGAN SISTEM MEKANIK MENGUBAH  
GERAK TRANSLASI MENJADI GERAK ROTASI**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



**Disusun Oleh :**

**Nama : A. Shubhan Nahdiy**  
**No. Mahasiswa : 11525054**  
**NIRM : 2011060159**

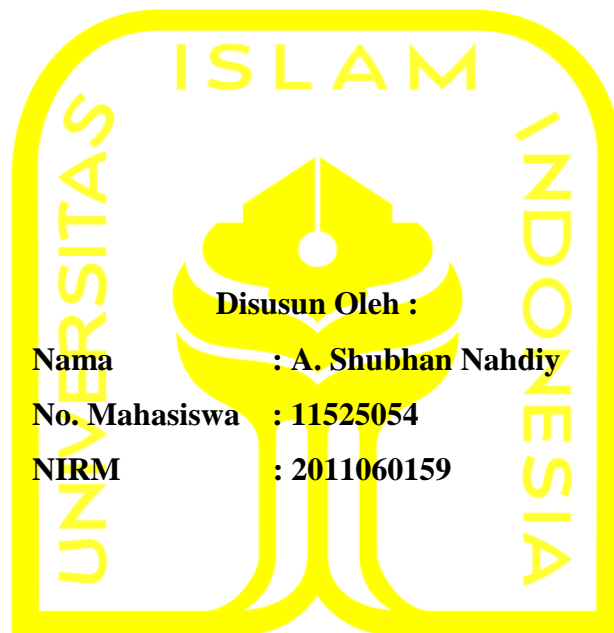
**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**RANCANG BANGUN ALAT PENGGERAK POMPA  
PERISTALTIK DENGAN SISTEM MEKANIK MENGUBAH  
GERAK TRANSLASI MENJADI GERAK ROTASI**

**TUGAS AKHIR**



Yogyakarta, 15 Oktober 2018  
الجامعة الإسلامية  
الإندونيسية

Pembimbing

Rahmat Riza, ST., M.Sc.ME

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**RANCANG BANGUN ALAT PENGGERAK POMPA  
PERISTALTIK DENGAN SISTEM MEKANIK MENGUBAH  
GERAK TRANSLASI MENJADI GERAK ROTASI**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : A. Shubhan Nahdiy**

**No. Mahasiswa : 11525054**

**NIRM : 2011060159**

**Tim Penguji**

Ketua

Tanggal :

Anggota I

Tanggal :

Anggota II

Tanggal :

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Risdiyono, S.T., M.Eng.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas nikmat islam, iman serta karunia dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Laporan tugas akhir ini penulis persembahkan untuk Ayah dan Ibu tersayang. Terimakasih atas segala ketulusan doa, kesabaran, pengorbanan, dorongan serta kasih sayang kepada penulis selama ini. Penulis tak akan pernah mampu membalas dalam bentuk apapun yang sebanding dengan semua yang telah Ayah dan Ibu berikan. Semoga Allah SWT membalas kalian dengan limpahan rahmat dan ridho-NYA serta menempatkan kalian di surga-NYA.

Istri tercinta Meiriska S.Farm dan semua keluarga, terima kasih atas doa, dorongan, semangat, dan segala bantuannya kepada penulis. Semoga Allah SWT memberikan limpahan rahmat dan ridho-NYA kepada kalian dan semoga kalian selalu dalam lindungan-NYA.

Buat teman – teman asrama tapin datu sanggul yogyakarta yang sudah memberikan saran, perhatian serta kesabarannya dalam menghadapi penulis yang mungkin selama ini banyak melakukan kesalahan.

Saudara seperjuangan Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin yang telah membantu penulis dalam upayanya menyelesaikan tugas akhir ini. Sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini seperti yang diharapkan, semoga Allah SWT membalas apa yang telah diberikan dan selalu membimbingmu dalam kesuksesan.

Buat semua sahabat dan teman-teman yang telah memberikan waktunya untuk menemani penulis dalam keadaan suka dan duka.

## **HALAMAN MOTTO**

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai ( dari suatu urusan ) maka kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hendaklah hanya kepada tuhanmulah kamu berharap”

**(Qs. Al-Insyirah 6-8)**

“Jadilah orang yang bermanfaat bagi orang lain walau terkadang kita selalu merasa dirugikan, jangan berhenti sebelum Allah benar-benar memberhentikan langkah dan hidup kita. Jangan gampang menyerah selagi masih bias bernapas dan masih kuat berdiri”

**(Iman Zenit)**

“Hidup adalah satu jalan besar dengan adanya banyak pertanda. Jadi, ketika Anda menjalani rutinitas, jangan mempersulit pikiran Anda. Larilah terlepas dari kebencian, kejahatan dan kecemburuan. Jangan mengubur pikiran Anda, jadikan visi Anda menjadi kenyataan. Bangun dan Hiduplah!”

**(Bob Marley)**

“Carilah pengalaman hidup bukan dari cerita orang tapi dengan melakukannya sendiri”

**(10.2018)**

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Puji syukur senantiasa kita tujukan kehadirat Allah SWT, atas segala Rahmat, Taufiq serta Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman, karena dengan syafaatnya kita dapat hijrah dari zaman jahiliyah menuju zaman yang terang benderang dan mengecap indahnya ilmu pengetahuan.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk menempuh derajat Sarjana Teknik Mesin program strata satu (S-1) pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan tugas akhir hingga terselesaikannya penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan, semangat dan bantuan baik material dan immaterial dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. ALLAH SWT, yang selalu membimbing setiap langkahku, atas karunia hidayah, akal serta pikiran dan atas segala kesempatan dan kemudahannya. Nabi besar kita Muhammad SAW beserta segenap keluarga, para sahabat, para tabi'in–tabi'in serta para pengikutnya hingga akhir zaman
2. Keluargaku tercinta atas segala kesabaran, ketulusan do'a di setiap hembusan nafas kalian, dari setiap tetes keringat yang mengalir sebagai bentuk pengorbanan, *support* dan kasih sayangnya hingga saat ini kepada penulis.
3. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, ST., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Rahmat Riza, ST., M.Sc., ME., selaku dosen pembimbing yang dengan sangat teliti dan banyak memberikan saran, masukan, bimbingan serta pengarahan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

5. Bapak atau Ibu Front Office Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia yang telah banyak membantu untuk semua urusan administrasi selama pengerjaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.
6. Semua dosen Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia, yang telah berperan dalam mendidik dan memberikan ilmunya.
7. Saudara seperjuangan angkatan 2011 atas kebersamaannya selama ini baik yang sudah mendapatkan gelar terlebih dahulu dan yang masih berjuang untuk mendapatkan gelarnya.
8. Seluruh keluarga HMTM atas pengalamannya dan yang selalu memberikan saran.
9. Untuk Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis selama ini, semoga kalian mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran serta kritikan yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga sesuatu yang telah dilaksanakan ini dapat bermanfaat secara optimal serta mendapatkan hikmah yang berharga dan laporan ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Amin. . . .

***Wassalamualaikum Wr. Wb.***

Yogyakarta, 15 Oktober 2018

Penulis

## **ABSTRAK**

*Limbah masih menjadi masalah di negara – negara di dunia, termasuk di indonesia. Limbah setiap tahunnya semakin meningkat karena kurangnya pemanfaatan. Padahal limbah dapat dimanfaatkan menjadi material penghasil energi. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengurangi limbah. Salah satunya dengan cara mengkonversi limbah menjadi sumber energi. Pada kajian ini, dipaparkan metode yang telah berhasil diteliti dalam mengkonversi limbah. Metode yang digunakan adalah perancangan. Limbah padat otomotif yaitu crankshaft akan dimanfaatkan dan dirancang sebagai alat penggerak pompa peristaltik. Hasil perancangan alat penggerak tersebut juga sebagai media olahraga untuk menjaga kesehatan. Dengan demikian penelitian ini dapat menjadi sesuatu yang bermanfaat dan bernilai ekonomis bagi kepentingan manusia.*

**Kata kunci:** *Limbah, konversi energi, Perancangan alat penggerak, pompa peristaltik.*



## ***ABSTRACT***

*Waste is still a problem in countries in the world, including in Indonesia. Waste is increasing every year due to lack of utilization. Whereas waste can be utilized as an energy-producing material. Several studies have been conducted to reduce waste. One of them is by converting waste into an energy source. In this study, a method that has been successfully investigated in converting waste is described. The method used is design. Automotive solid waste, namely the crankshaft will be utilized and designed as a peristaltic pump driving device. The results of the design of the driving device are also a sports medium to maintain health. Thus this research can be something that is beneficial and of economic value for the benefit of humans.*

*Keywords: Waste, energy conversion, design of movers, pumps peristaltic.*

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iii
Halaman Persembahan .....	iv
Halaman Motto .....	v
Kata Pengantar.....	vi
Abstrak .....	viii
<i>Abstract</i> .....	ix
Daftar Isi .....	x
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar .....	xiii
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 .....	4
2.1 Kajian Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori .....	5
2.2.1 Konversi Energi.....	5
2.2.2 Pompa Peristaltik.....	5
2.2.3 Limbah.....	7
2.2.4 Perbandingan Rasio .....	9
2.2.5 <i>Crankshaft</i> /Poros Engkol.....	10
2.2.6 Derajat Kebebasan ( <i>Degree Of Freedom</i> ).....	13
2.2.7 Olahraga.....	14
2.2.8 Rancang Bangun.....	16
2.2.9 <i>Software Solidworks</i> .....	17

Bab 3 Metode Penelitian .....	18
3.1 Alur Penelitian .....	18
3.2 Identifikasi Masalah.....	19
3.3 Kriteria Desain .....	19
3.4 Gambar Desain Alat.....	19
3.5 Peralatan Dan Bahan.....	20
3.5.1 Alat .....	20
3.5.2 Bahan .....	21
3.6 Proses Pembuatan Alat .....	23
3.7 Sistem Kerja Alat.....	26
3.8 Percobaan Alat .....	26
Bab 4 Hasil dan Pembahasan .....	27
4.1 Hasil Perancangan Dan Pembuatan Alat .....	27
4.1.1 Hasil Perancangan Alat .....	27
4.1.2 Hasil Pembuatan Alat .....	29
4.2 Hasil Pengujian .....	34
4.2.1 Hasil Pengujian RPM .....	34
4.3 Pembahasan .....	37
Bab 5 Penutup.....	40
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran Untuk Penelitian Selanjutnya .....	40
Daftar Pustaka .....	41
Lampiran.....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat .....	20
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian.....	34
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Rata - Rata.....	35

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pompa Peristaltik .....	4
Gambar 2.2 Pompa Peristaltik .....	6
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Pompa Peristaltik .....	7
Gambar 2.4 Rumus Debit Air .....	7
Gambar 2.5 Rumus Perbandingan Rasio .....	9
Gambar 2.6 <i>Crankshaft</i> .....	10
Gambar 2.7 <i>Crankshaft</i> Tipe Terpisah .....	12
Gambar 2.8 <i>Crankshaft</i> Tipe Menyatu .....	13
Gambar 2.9 Rumus Radian .....	13
Gambar 2.10 Motor Bakar 1 Silinder .....	14
Gambar 2.11 Alat Fitnes Elliptical .....	15
Gambar 3.1 Alur Penelitian .....	18
Gambar 3.2 Unit Penggerak dan Pompa .....	19
Gambar 3.3 Keterangan Unit Penggerak .....	20
Gambar 3.4 <i>Crankshaft</i> / Poros Engkol .....	21
Gambar 3.5 Pipa Besi .....	22
Gambar 3.6 Besi Siku .....	22
Gambar 3.7 Besi Kanal Unp .....	23
Gambar 3.8 Bushing .....	23
Gambar 3.9 Kerangka Alat Penggerak .....	24
Gambar 3.10 Pembuatan Bushing dan Penyambungan .....	25
Gambar 3.11 Pegangan Kayuhan Poros Engkol .....	25
Gambar 3.12 Sistem Kerja Alat Penggerak .....	26
Gambar 4.1 Desain Alat Penggerak .....	28
Gambar 4.2 Keterangan Desain Alat Penggerak .....	28
Gambar 4.3 Hasil Perancangan Alat penggerak .....	29
Gambar 4.4 Hasil Perancangan Desain <i>Crankshaft</i> .....	30
Gambar 4.5 Hasil Pembuatan <i>Crankshaft</i> .....	30
Gambar 4.6 Hasil Perancangan Desain Kerangka Alat .....	31
Gambar 4.7 Hasil Pembuatan Kerangka Alat .....	31

Gambar 4. 8 Hasil Perancangan Desain Bushing .....	32
Gambar 4. 9 Hasil Pembuatan Bushing.....	32
Gambar 4. 10 Hasil Perancangan Desain Kayuhan Tangan.....	33
Gambar 4. 11 Hasil Pembuatan Kayuhan Tangan.....	33
Gambar 4. 12 Grafik Pengujian Putaran Rpm.....	35
Gambar 4.13 Pengujian Alat Penggerak.....	37
Gambar 4.14 Konsep Gear Transmision .....	38

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Peraturan Pemerintah No.18/1999 Limbah didefinisikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan kegiatan manusia. Hampir semua kegiatan manusia akan menghasilkan limbah. Jumlah limbah yang dihasilkan terus meningkat seiring dengan pertambahan penduduk dan kemajuan teknologi serta perekonomian. Sedangkan jenis limbah terdiri dari beberapa jenis diantaranya limbah cair, limbah padat, limbah gas, dan limbah B3. Ketika mencapai jumlah atau konsentrasi tertentu, limbah yang dibuang ke lingkungan dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan (Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun, 1999).

Indonesia merupakan negara pemakai energi yang sangat besar di dunia. Semakin berkurangnya energi, mendorong pemerintah untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap energi yang tersedia dan meningkatkan pemanfaatan sumber energi alternatif yang terbarukan (Penghematan Energi, 2005). Salah satu program pemerintah yang saat ini dijalankan yaitu pemanfaatan/pengembangan limbah sebagai energi terbarukan (Bioenergi, 2017).

Secara umum pengertian olahraga adalah sebagai salah satu aktivitas fisik maupun psikis seseorang yang berguna untuk menjaga dan meningkatkan kualitas kesehatan seseorang setelah olahraga. (Indonesia K. T., 2014)

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu *fluida* dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan *fluida* tersebut. Kenaikan tekanan *fluida* tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran, hambatan-hambatan pengaliran tersebut dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran *fluida* (Mujiati, 2016).

Pompa peristaltik adalah jenis pompa perpindahan positif yang digunakan untuk memompa berbagai cairan. Tabung fleksibel yang dipasang melingkar di dalam casing pompa mengandung *fluida*. Sebuah baling-baling dengan sejumlah

kawat penggulung, penyeka, atau lekukan melekat pada lingkaran luar baling-baling tabung fleksibel (Mujiati, 2016).

Berdasarkan hal tersebut, perancangan dan pembuatan alat penggerak bertujuan untuk memanfaatkan limbah padat dari otomotif (*Crankshaft*) sebagai konversi energi untuk menggerakkan pompa peristaltik dan media berolahraga untuk menjaga kesehatan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka perlu dirumuskan masalah-masalah apa saja yang dipecahkan/diselesaikan pada perancangan/pembuatan ini. Dalam penelitian ini terdapat beberapa pertanyaan pokok, yaitu:

1. Bagaimana merancang dan membuat mekanisme alat penggerak pompa peristaltik yang dapat berfungsi sebagai alat olahraga yang berasal dari daur ulang limbah?
2. Bagaimana membuat sistem mekanik yang dapat mengubah gerak translasi menjadi gerak rotasi sehingga bisa dimanfaatkan untuk memutar pompa peristaltik?
3. Seberapa besar nilai Rpm yang dihasilkan dari sistem mekanik yang dibuat?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini dimaksudkan agar ruang lingkup pembahasan menjadi jelas dan tidak meluas ke hal-hal yang tidak diinginkan. Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Alat penggerak menggunakan tenaga tangan.
2. Menggunakan pompa peristaltik dari penelitian yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
3. Alat ukur pengujian Rpm menggunakan alat ukur *stopwatch*.
4. Alat media penggerak konversi energi menggunakan limbah padat otomotif yaitu *crankshaft* mobil 4 silinder.
5. Assembly dari kedua sistem perancangan alat hanya dalam tahap simulasi.



## **1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan**

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan, sesuai dengan rumusan masalah dan memperhatikan batasan masalah. Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Membuat simulasi alat penggerak yang dapat memutar pompa peristaltik.
2. Memanfaatkan limbah otomotif.
3. Menciptakan energi alternatif dengan media olahraga.

## **1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan**

Manfaat penelitian ini antara lain:

1. Dapat mempunyai model yang mensimulasikan pompa peristaltik dengan tenaga penggerak yang bisa dimanfaatkan sebagai media olahraga.
2. Memanfaatkan limbah sebagai energi terbarukan.
3. Dapat menyehatkan pengguna khususnya pada bagian lengan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini dijelaskan sebagai berikut :

- Bab I           PENDAHULUAN  
Bagian ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.
- Bab II           TINJAUAN PUSTAKA  
Bagian ini berisi kajian pustaka dan menjelaskan dasar teori yang digunakan dalam penelitian dan perancangan yang dilakukan.
- Bab III          METODOLOGI PENELITIAN  
Bagian ini menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian dan metode penelitian yang digunakan.
- Bab IV          HASIL DAN PEMBAHASAN  
Bagian ini berisi tentang hasil dan pembahasan berdasarkan penelitian dan perancangan yang telah dilakukan.
- Bab V          PENUTUP  
Bagian ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan yang dilakukan serta saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Pompa peristaltik yang sudah ada di lingkungan Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia (Gambar 2.1) memiliki dimensi ukuran 600 X 200 X 600 mm (Panjang X Lebar X Tinggi). Pompa tersebut memiliki kemampuan maksimal daya hisap setinggi 5 meter, dengan putaran pompa minimal 110 rpm untuk ketinggian 5 meter yang dibuat oleh (Alkaf, 2018). Pompa peristaltik tersebut dapat beroperasi apabila operator atau pengguna memutar engkol yang ada di bagian belakang searah putaran jarum jam.



Gambar 2.1 Pompa Peristaltik

Penelitian yang dilakukan oleh (Alkaf, 2018) tersebut menggunakan penggerak engkol dengan tangan, sehingga penelitian ini dimaksudkan untuk membuat penggerak pompa peristaltik tersebut dengan alat penggerak dari limbah bekas otomotif dengan media olahraga.

Dengan proses daur ulang, limbah dapat menjadi sesuatu yang berguna sehingga bermanfaat untuk mengurangi penggunaan bahan baku yang baru. Manfaat lainnya adalah menghemat energi, mengurangi polusi, mengurangi

kerusakan lahan dan emisi gas rumah kaca dari pada proses daur ulang (Alamendah, 2011).

Daur ulang limbah dapat dimanfaatkan menjadi energi terbarukan atau konversi energi. Konversi energi dari pemanfaatan limbah sudah banyak dilakukan untuk mengurangi jumlah limbah yang terus meningkat. (Faruq, 1991) membuktikan pada penelitiannya, limbah dapat menjadi energi terbarukan untuk pembangkit listrik. Proses tersebut menggunakan teknologi tinggi yang ramah lingkungan.

Melihat hasil penelitian oleh (Alkaf, 2018) dan (Faruq, 1991) tersebut, dapat disimpulkan bahwa untuk mempermudah memutar pompa peristaltik peneliti akan membuat alat penggerak pompa peristaltik sekaligus sebagai media olahraga dan limbah *crankshaft* dari otomotif sebagai bahan utama yang dapat menjadi konversi energi atau energi terbarukan.

## **2.2 Dasar Teori**

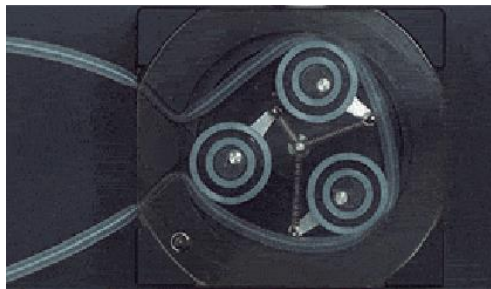
### **2.2.1 Konversi Energi**

Menurut hukum termodinamika pertama energi adalah suatu besaran yang kekal. Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, tetapi dapat dikonversikan atau berubah dari bentuk energi yang satu ke bentuk energi yang lain, perubahan bentuk energi ini disebut konversi (Widiiastuty, 2018). Transfer energi adalah kemampuan suatu sistem untuk menghasilkan suatu kerja yang berpengaruh atau berguna bagi kebutuhan manusia secara positif. Jadi energi adalah suatu kuantitas yang kekal, dapat berubah bentuk, dan dapat pindah dari satu sistem ke sistem yang lain, akan tetapi jumlah keseluruhannya adalah tetap

### **2.2.2 Pompa Peristaltik**

Pompa peristaltik adalah jenis dari pompa perpindahan positif. Pompa jenis ini menggunakan prinsip kerja yang mirip dengan gerakan peristaltik pada kerongkongan. Pompa ini menggunakan semacam selang elastis sebagai saluran *fluida* kerja. Selang tersebut ditekan oleh rotor dengan ujung berupa *roller* sehingga membentuk gerakan dorongan (Sony, 2012).

Sedangkan Menurut (Mujiati, 2016) Pompa peristaltik adalah jenis pompa perpindahan positif yang digunakan untuk memompa berbagai *fluida*. Pompa peristaltik bekerja dengan tekanan dan perpindahan. Hal ini digunakan terutama untuk pompa *fluida* melalui tabung, yang membedakan dari pompa lain yaitu di mana bagian dari pompa lain benar-benar masuk ke dalam bersentuhan langsung dengan *fluida*. Alat ini merupakan salah satu alat yang paling umum digunakan untuk memompa *fluida*, terutama dalam bidang medis. Karena mekanisme kerja pompa peristaltik tidak pernah bersentuhan langsung dengan *fluida*, sehingga alat ini sangat bermanfaat terutama dalam situasi dimana *fluida* steril diperlukan. Bentuk pompa peristaltik dapat dilihat pada gambar 2.2.



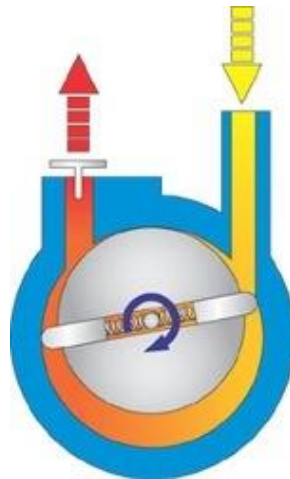
Gambar 2.2 Pompa Peristaltik

Sumber : (Indonesia D. M., 2017)

### 2.2.2.1 Sistem Kerja Pompa Peristaltik

Terkait dari penjelasan sebelumnya, Pompa peristaltik bekerja dengan memungkinkan *fluida* menuju ke selang. *Fluida* ini kemudian mengalir ke dalam casing pompa melalui selang. Baling-baling dengan sejumlah kompres pengait tabung memaksa *fluida* melalui pompa dan mengarahkannya ke tujuan akhir. Teknik ini dikenal sebagai peristaltik. Dengan demikian, alat ini disebut pompa peristaltik. Sering kali, ketika menggunakan pompa peristaltik, *fluida* harus disimpan dalam lingkungan yang steril. Oleh karena itu, selang selalu harus berisi *fluida* yang sama. Namun, ini tidak selalu membatasi fungsi pompa, karena selang dapat beralih keluar. Hal ini sering dilakukan, misalnya, dalam kasus dimana ada *fluida* lain yang sedang dipompa. Pompa juga mempunyai kelebihan lain sebagai contoh, karena bagian dalam pompa peristaltik selalu kering, jadi tidak perlu khawatir karena harus melindungi pompa dari kelembapan. Kelembapan di dalam

tabung akan tetap terjaga (Alkaf, 2018). Cara kerja pompa peristaltik dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Prinsip Kerja Pompa Peristaltik

Sumber : (Onny, 2016)

### 2.2.2.2 Debit Air

Debit air adalah banyaknya volume zat cair yang mengalir pada tiap satu satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam satuan liter/detik atau dalam satuan meter kubik (m<sup>3</sup>)/detik (2.1) (White, 1988).

$$Q = \frac{V}{t}$$

Gambar 2.4 Rumus Debit Air

Q = Debit air yang mengalir pada bejana (liter/detik).

V = Volume bejana yang berisi air (liter).

t = Waktu yang dibutuhkan untuk mengisi bejana (detik).

### 2.2.3 Limbah

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia organik dan

anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Pemanfaatan limbah harus dilakukan untuk mengurangi jumlah limbah yang semakin meningkat (Fauziah, 2018).

### **2.2.3.1 Jenis – Jenis Limbah**

Berdasarkan karakteristiknya atau jenisnya, menurut (Larasati, 2017) limbah dapat digolongkan menjadi 4 macam yaitu :

1. Limbah cair

Limbah cair adalah sisa dari suatu hasil usaha atau kegiatan yang berwujud cair.

2. Limbah padat

Limbah padat berasal dari kegiatan industri dan domestik. Limbah domestik pada umumnya berbentuk limbah padat rumah tangga, limbah padat kegiatan perdagangan, perkantoran, peternakan, industri, pertanian serta dari tempat-tempat umum.

3. Limbah gas dan Partikal

Polusi udara adalah tercemarnya udara oleh beberapa partikulat zat (limbah) yang mengandung partikel (asap dan jelaga), hidrokarbon, sulfurdioksida, nitrogenoksida, ozon (asap kabut fotokimiawi), karbon monoksida dan timah.

4. Limbah B3 (Berbahaya Dan Beracun)

### **2.2.3.2 Cara pemanfaatan limbah**

Menurut (Drs. Oan Hasanuddin, 2018) Limbah dapat di manfaatkan atau diolah kembali dengan beberapa cara yaitu :

1. *Reuse*

Adalah salah satu cara pengolahan sampah dengan cara memakai kembali barang-barang yang dapat digunakan.

Contoh : Plastik bekas belanjaan dipasar, dapat digukan kembali untuk kebutuhan lainnya.

## 2. *Recycle*

Adalah salah satu cara pengolahan sampah dengan cara mendaur ulang barang-barang yang dianggap sampah dapat menjadi barang-barang bernilai ekonomis. Contoh : Botol-botol plastik bekas minuman dapat dijadikan hiasan didalam rumah dalam bentuk bunga.

## 3. *Repair*

Adalah salah satu cara pengolahan sampah dengan cara memperbaiki.

Contoh : Memperbaiki kabel-kabel yang rusak dan tidak seharusnya diganti agar tidak menimbulkan sampah.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya mengenai cara pemanfaatan limbah, Peneliti menggunakan jenis limbah padat otomotif yaitu *crankshaft* untuk di *recycle* kembali sebagai penggerak pompa peristaltik. Peneliti memilih limbah *crankshaft* karena ketika sudah tidak terpakai hanya dibuang, tidak dimanfaatkan dengan baik dan cara kerjanya sesuai yang dibutuhkan untuk membuat sistem penggerak pompa peristaltik.

### 2.2.4 Perbandingan Rasio

Rasio adalah ekspresi matematika yang membandingkan dua angka atau lebih. Rasio bisa digunakan untuk membandingkan beberapa angka atau nilai absolut atau untuk menunjukkan porsi tertentu dari jumlah keseluruhan (Hadley, 2018).

$$Rasio = \frac{N2}{N1}$$

$$Rasio \text{ Roda gigi} = \frac{T2}{T1}$$

$$Da = (Z + 2) . M$$

Gambar 2.5 Rumus Perbandingan Rasio

Sumber : (Azly, 2017) dan (Hadley, 2018)

Ket :

N2 = Input Speed (Rpm)

N1 = Output Speed (Rpm)

T1 = Jumlah Roda Gigi Pertama

T2 = Jumlah Roda Gigi Kedua

Da = Diameter roda gigi (mm)

M = Modul (2)

### 2.2.5 *Crankshaft*/Poros Engkol

*Crankshaft* atau poros engkol adalah sebuah bagian pada mesin yang mengubah gerak vertikal atau horizontal dari piston menjadi gerak rotasi (putaran). Untuk mengubahnya, sebuah *crankshaft* membutuhkan pena engkol (*crankpin*), sebuah bearing tambahan yang diletakkan di ujung batang penggerak pada setiap silindernya (Lisendra, 2015). Tampilan bentuk *crankshaft* dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Crankshaft*

Sumber : (Friends, 2012)

*Crankshaft* atau poros engkol menjadi suatu komponen utama dalam suatu mesin pembakaran dalam. *Crankshaft* menjadi pusat poros dari setiap gerakan piston. Pada umumnya *crankshaft* terbuat dari baja karbon tinggi karena harus dapat menampung momen inersia yang dihasilkan oleh gerakan naik turun piston.

Posisi *crankshaft* berada antara blok mesin bagian bawah dengan oil pan. *Crankshaft* menjadi pusat dari putaran mesin. Putaran dari *Crankshaft* biasa diteruskan lagi tidak hanya ke transmisi, namun juga ke camshaft lewat timing belt atau timing gear atau timing chain karena memiliki putaran timing yang serupa dengan pembukaan *valve*. (Lisendra, 2015).



### **2.2.5.1 Fungsi *Crankshaft*/Poros Engkol**

Poros engkol/*crankshaft* merupakan komponen mesin yang bertugas mengubah gerak lurus torak (Gerak Tranlasi) menjadi gerak putar (Gerak rotasi). Poros engkol dibuat sedemikian rupa sehingga gerakan torak tidak bersamaan posisi di dalam silinder. Bagian poros engkol yang berhubungan dengan batang torak disebut *crankpin*, sedangkan yang duduk pada blok silinder disebut *crank journal*. *Crank journal* ditopang oleh bantalan poros engkol.

Poros engkol berputar pada journal. Poros engkol dan bak oli termasuk dalam *crank case*. Masing-masing crank journal mempunyai *crank arm*. Untuk menjaga keseimbangan putaran pada saat mesin beroperasi, poros engkol dilengkapi dengan *balance weight*. Poros engkol dilengkapi juga dengan lubang oli untuk menyalurkan minyak pelumas pada *crank journal*, bantalan-bantalan, pena torak dan lain-lain (Lisendra, 2015).

### **2.2.5.2 Bentuk *Crankshaft*/Poros Engkol**

Bentuk poros engkol ditentukan oleh banyaknya silinder dan urutan pengapiannya. Dalam menentukan urutan pengapian suatu motor, faktor yang harus diperhatikan adalah keseimbangan getaran karena tekanan akibat proses pembakaran didalam silinder. Beban dari bantalan utama (*main bearing*) dan sudut puntiran yang terjadi pada poros engkol adalah akibat dari langkah kerja pada tiap-tiap silinder.

Poros engkol menerima beban yang besar dari batang torak dan berputar pada kecepatan yang tinggi. Oleh karena itu, harus dibuat dari bahan yang mampu menerima beban tersebut, umumnya terbuat dari baja karbon tinggi (Lisendra, 2015).

Beban yang bekerja pada poros engkol ialah :

- Beban puntir (torsi).
- Beban lengkung (bengkok).
- Beban sentrifugal.

### 2.2.5.3 Cara Kerja *Crankshaft*/Poros Engkol

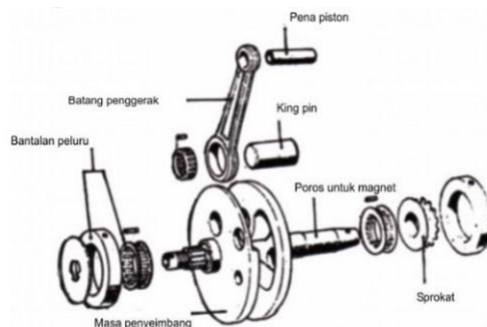
Fungsi utama dari *crankshaft* adalah mengubah gerakan naik turun (Gerak Translasi) yang dihasilkan oleh piston menjadi gerakan memutar (Gerak Rotasi) yang nantinya akan diteruskan ke transmisi. *Crankshaft* harus terbuat dari bahan yang kuat dan mampu menahan beban atau momen yang kuat karena *crankshaft* harus menerima putaran mesin yang tinggi (Lisendra, 2015).

Berdasarkan dari cara kerja inilah peneliti memilih *crankshaft* sebagai bahan utama untuk pembuatan sistem penggerak pompa peristaltik, gerak translasi dari piston dirubah menjadi gerak rotasi yang hasilkan *crankpin* untuk memutar pompa peristaltik.

### 2.2.5.4 Tipe *Crankshaft* / Poros Engkol

Tipe-tipe poros engkol yang sering digunakan pada kendaraan adalah :

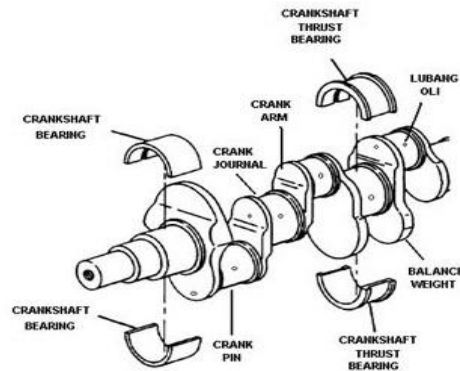
1. Poros engkol tipe terpisah untuk mesin dengan satu silinder, pada umumnya terdapat pada sepeda motor (Prasetyadi, 2018). Tipe *crankshaft* terpisah dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Crankshaft* Tipe Terpisah

Sumber : (Prasetyadi, 2018)

2. Poros engkol tipe menyatu untuk mesin dengan multi silinder atau silinder lebih dari satu, pada umumnya digunakan pada kendaraan mobil (Prasetyadi, 2018). Tipe *crankshaft* menyatu dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Crankshaft* Tipe Menyatu

Sumber : (Prasetyadi, 2018).

### 2.2.5.5 Rotation/Minute Dan Radian/Second

Rpm adalah *Rotation per minute* atau *Revolutions per minute*. Di kendaraan seperti mobil dan motor, 1 rpm berarti 1 siklus perputaran poros engkol atau *crankshaft*. (Pratama, 2018) Sedangkan radian adalah satuan sudut bidang yang dilambangkan dengan “rad” (Sarwedi, 2010).

$$\omega = 2\pi f$$

Gambar 2.9 Rumus Radian

Sumber : (Brainly, 2017)

Ket :

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

$\Pi$  = 3,14

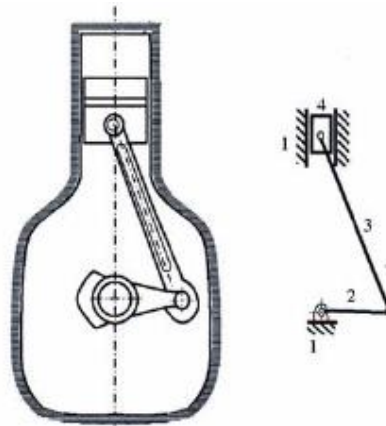
f = frekuensi (hz)

### 2.2.6 Derajat Kebebasan (*Degree Of Freedom*)

Derajat kebebasan merupakan jumlah kemungkinan pergerakan pada saat bersamaan atau jumlah parameter masukan (jumlah link dan jenis sambungan) yang harus dikendalikan atau diberikan pada mekanisme (Andy Nugraha, 2018).

Dalam permodelan diagram kinematika, perlu dilakukan pemberian identitas atau penomoran atas setiap batang hubung. Batang hubung bagian-bagian yang diam

ditandai dengan angka 1 sehingga dapat dikatakan sebagai batang hubung 1. Batang hubung 1 merupakan referensi dari seluruh posisi, kecepatan, dan percepatan batang hubung lain yang bersifat relatif terhadapnya.



Gambar 2.10 Motor Bakar 1 Silinder

Sumber : (Andy Nugraha, 2018)

Suatu rangkaian mekanisme mempunyai derajat kebebasan. Jumlah derajat kebebasan suatu mekanisme dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$x = 3(n-1) - 2j - h$$

Ket :

x = Derajat kebebasan

n = Jumlah batang hubung

j = Jumlah sambungan

h = Jumlah pasangan tinggi

Derajat kebebasan dari motor bakar adalah 3. Dihitung dengan persamaan sebagai berikut :  $x = 3 \times (4-1) - 2 \times 3 = 9 - 6 = 3$

## 2.2.7 Olahraga

Olahraga adalah kesibukan yang benar-benar utama untuk menjaga kesehatan seorang. Olahraga juga adalah satu diantara cara utama untuk mereduksi stress. Olahraga juga adalah satu tingkah laku aktif yang menggiatkan metabolisme serta memengaruhi manfaat kelenjar didalam badan untuk menghasilkan system kekebalan badan dalam usaha menjaga badan dari masalah penyakit dan stress.

Oleh karenanya, benar-benar disarankan pada tiap-tiap orang untuk lakukan aktivitas olahraga dengan cara teratur serta terstruktur dengan baik. Manfaat olahraga bagi tubuh manusia dapat membantu melindungi dari penyakit seperti stroke, jantung, diabetes, tekanan darah tinggi, obesitas, osteoporosis, nyeri punggung, dan dapat meningkatkan suasana hati dan mengurangi stress selain dari manfaat yang telah di sebutkan di atas, olahraga juga dapat membentuk otot-otot yang ada di dalam tubuh manusia baik yang menginginkan bentuk tubuh yang berotot juga dapat menjaga stamina tubuh agar selalu fit (Indonesia K. T., 2014).

Dengan menggerakkan alat penggerak, diharapkan dapat menjadi media olahraga untuk menjaga kesehatan dan menguatkan otot lengan.

### **2.2.7.1 *Elliptical Cross Trainer***

*Elliptical cross trainer* adalah salah satu olahraga alat fitness yang hampir mirip dengan gabungan treadmill dan sepeda statis. Dengan demikian dalam satu gerakan olahraga menggunakan *elliptical cross trainer*, anda sudah dapat berlatih ganda. Berolahraga dengan alat fitness ini selama 30 menit dengan kecepatan rata – rata 5 mph dan gaya yang dibutuhkan 2 N mampu membakar hingga 300 kalori serta mengencangkan otot lengan (MitraKesehatan, 2018).



**Gambar 2.11 Alat Fitnes Elliptical**

Sumber : (Sportsprofi, 2018)

Alat penggerak pompa peristaltik dengan alat fitnes *elliptical cross trainer* memiliki persamaan sebagai media olahraga untuk mengencangkan otot lengan.

### 2.2.8 Rancang Bangun

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Perancangan suatu alat termasuk dalam metode teknik, dengan demikian langkah-langkah pembuatan perancangan akan mengikuti metode teknik. perancangan teknik adalah suatu aktivitas dengan maksud tertentu menuju kearah tujuan dari pemenuhan kebutuhan manusia, terutama yang dapat diterima oleh faktor teknologi peradaban kita. Menurut (Ginting, 2009) dari definisi tersebut terdapat tiga hal yang harus diperhatikan dalam perancangan yaitu :

1. Aktifitas dengan maksud tertentu.
2. Sasaran pada pemenuhan kebutuhan manusia.
3. Berdasarkan pada pertimbangan teknologi.

Dalam membuat suatu perancangan produk atau alat, perlu mengetahui karakteristik perancangan dan perancangannya. Beberapa karakteristik perancangan adalah sebagai berikut :

1. Berorientasi pada tujuan
2. *Variform*/suatu anggapan bahwa terdapat sekumpulan solusi yang mungkin terbatas, tetapi harus dapat memilih salah satu ide yang diambil.
3. Pembatas

Menurut (Ginting, 2009) Dimana pembatas ini membatasi jumlah solusi pemecahan diantaranya :

- Hukum alam seperti ilmu fisika, ilmu kimia dan seterusnya.
- Ekonomis : pembiayaan atau ongkos dalam meralisir rancangan yang telah dibuat
- Perimbangan manusia : sifat, keterbatasan dan kemampuan manusia dalam merancang dan memakainya.
- Faktor-faktor legalisasi : mulai dari model, bentuk sampai hak cipta.

- Fasilitas produksi : sarana dan prasarana yang dibutuhkan untuk menciptakan rancangan yang telah dibuat.
- Evolutif : berkembang terus atau mampu mengikuti perkembangan zaman.
- Perbandingan nilai : membandingkan dengan tatanan nilai yang telah ada.

Peneliti merancang mekanisme alat penggerak pompa peristaltik sesuai definisi perancangan, yang memanfaatkan limbah bekas padat otomotif yaitu crankshaft. Sistem kerja dari alat ini adalah menggerakkan pompa peristaltik untuk memompa air.

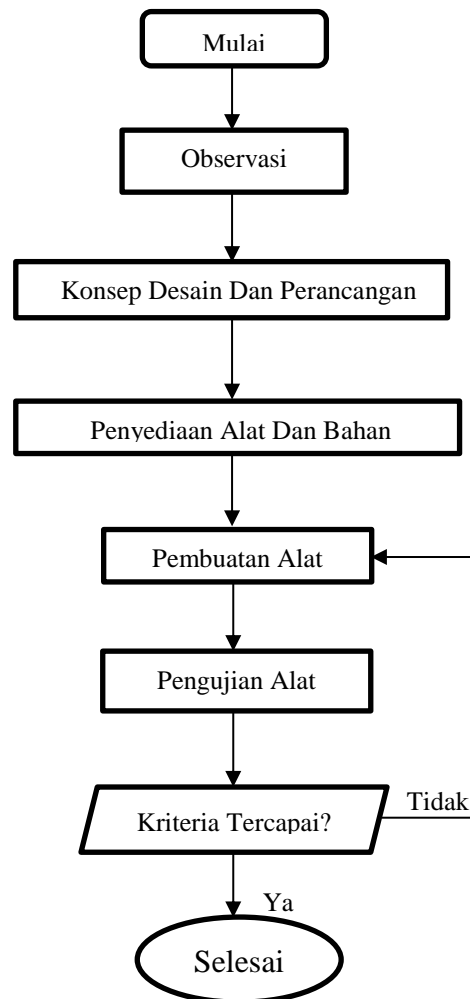
### **2.2.9 Software Solidworks**

Pengertian *Solidwork* adalah *softwere* yang digunakan untuk membuat desain produk dari yang sederhana hingga yang kompleks seperti roda gigi, casing handphone, mesin mobil dsb. *Solidwork* menyediakan *feature based, parametric solid modeling*. *Feature based* dan *parametric* ini yang akan sangat mempermudah bagi usernya dalam membuat model 3D. Karena hal ini akan membuat kita sebagai user dapat membuat model sesuai dengan intiusi kita. Program ini dikembangkan oleh *Solidwork Corporation*, yang merupakan anak perusahaan dari *Dassault Systemes S.A* (Faris, 2017).

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam perancangan ini dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini :



Gambar 3.1 Alur Penelitian



### 3.2 Identifikasi Masalah

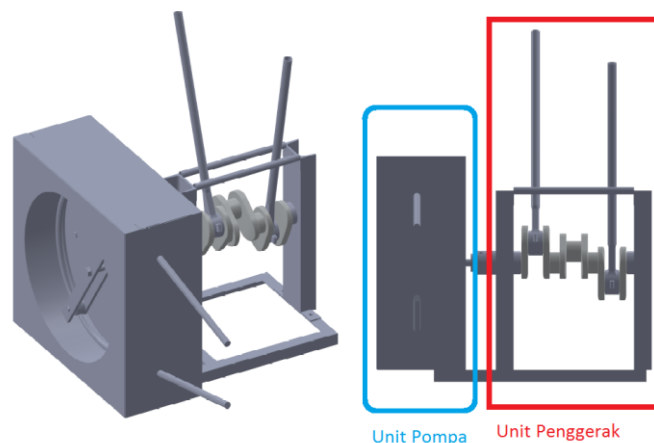
Dengan adanya pompa peristaltik yang telah dibuat oleh mahasiswa teknik mesin Universitas Islam Indonesia. Pompa peristaltik yang ada, dirancang dengan tujuan dapat menghisap fluida disaat keadaan darurat atau dalam keadaan mati lampu. Pompa peristaltik tersebut memiliki kemampuan menghisap fluida maksimal dari ketinggian 5 meter dengan rpm minimal 110 rpm.

### 3.3 Kriteria Desain

Kriteria desain merupakan target pencapaian yang diinginkan dalam menentukan desain berdasarkan identifikasi masalah yang ditemukan. Poin-poin yang dapat diterapkan pada desain alat pada penelitian ini yaitu :

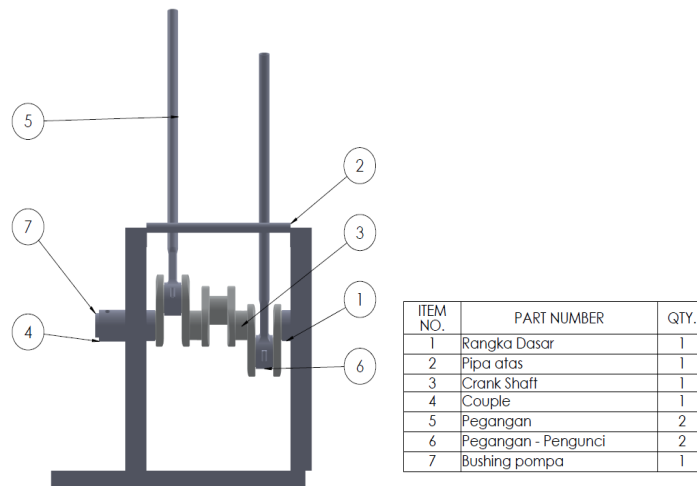
- a) Pengoperasian alat dapat dilakukan oleh satu orang secara mudah, cepat dan memiliki ukuran yang relatif tidak memakan tempat.
- b) Alat penggerak pompa peristaltik, dapat digunakan sebagai media olah raga tangan.
- c) Alat dibuat dengan bahan baku *Crankshaft* bekas sebagai penggerak pompa.
- d) Proses pembuatan, perakitan dan pembongkaran alat dapat dikerjakan dengan mudah dan cepat.
- e) Alat mampu memutar pompa peristaltik yang ada di lingkungan Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.

### 3.4 Gambar Desain Alat



Gambar 3.2 Unit Penggerak dan Pompa

Dalam pembuatan desain ini menggunakan *Software SolidWorks*. Pada desain ini alat penggerak dirancang dengan ukuran P x L x T (600 x 400 x 500). Dan Dalam proses pembuatan desain, alat penggerak pompa peristaltik terhubung langsung terhadap unit pompa. Hal tersebut dapat di lihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.3 Keterangan Unit Penggerak

Pada gambar 3.3 menunjukkan letak dari unit atau komponen pada alat penggerak pompa peristaltik.

### 3.5 Peralatan Dan Bahan

#### 3.5.1 Alat

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan dijelaskan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat

No	Alat	Fungsi
1	Penggaris	Untuk mengukur bagian-bagian yang akan dipotong
2	Gergaji	Untuk memotong bahan-bahan
3	Amplas	Untuk menghaluskan bekas potongan
4	Mesin Bor	Untuk membuat lubang baut

5	Kapur	Sebagai pemberi tanda bagian besi yang akan di potong.
6	Gerinda	Untuk proses <i>finishing</i> dan memotong pada benda kerja
7	Las	Untuk menyambung bagian-bagian yang menggunakan bahan besi

### 3.5.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat dan proses pemilihan bahan-bahan tersebut :

1. *Crankshaft* / Poros engkol

*Crankshaft* atau poros engkol adalah sebuah bagian pada mesin yang mengubah gerak vertikal/horizontal dari piston menjadi gerak rotasi (putaran). *Crankshaft* ini adalah bahan utama yang akan menggerakkan pompa peristaltik, *crankshaft* yang digunakan adalah *crankshaft* 4 silinder yang akan di sambungkan ke bagian pompa. Bentuk *crankshaft* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 *Crankshaft* / Poros Engkol

Sumber (Friends, 2012)

2. Pipa Besi

Pipa besi tuang golongan kelas yang tahan akan korosi, besi tuang memiliki kekerasan tinggi tetapi memiliki kerapuhan yang tinggi pula, besi tuang tidak baik dipakai untuk fasilitas yang memiliki kontraksi dan getaran tinggi. Jenis material ini di gunakan sebagai pegangan untuk memutar poros engkol. Bentuk pipa besi dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Pipa Besi

Sumber : (Bangunan, 2018)

### 3. Besi Siku

Besi siku terbuat bahan logam yang keras dan berbentuk segitiga siku-siku dengan ukuran (3 x 3) cm. Jenis material ini dipilih untuk kerangka bagian bawah karena harga yang murah, kuat, dan mudah didapatkan. Besi siku dapat dilihat pada gambar 3.6.



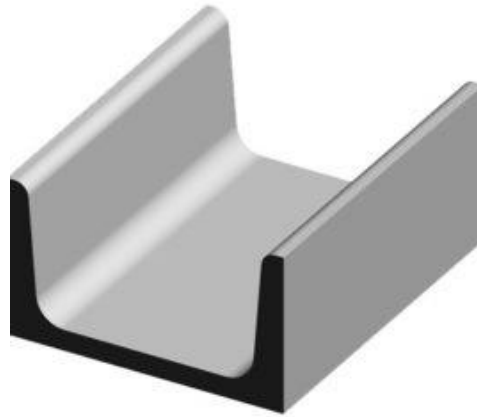
Gambar 3.6 Besi Siku

Sumber : (Perkasa, 2016)

### 4. Besi Kanal Unp 50x50mm

Sesuai dengan namanya yang berarti terusan atau sambungan, fungsi dari kanal UNP sendiri tidak jauh-jauh dari itu. Biasanya, baja ini digunakan untuk keperluan purlin, yaitu sebagai balok penutup dudukan atap. (Agfian,

2015) Material ini di gunakan sebagaiudukan bushing dan penompang *crankshaft*. Besi kanal UNP dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Besi Kanal Unp

Sumber : (Permata, 2018)

#### 5. Bushing

Bushing adalah bantalan jenis silinder bercelah yang berfungsi untuk tempat atau putaran poros. Bentuk bushing dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Bushing

### 3.6 Proses Pembuatan Alat

Setelah bahan dan alat lengkap maka langkah selanjutnya adalah proses pembuatan alat. Proses ini terbagi menjadi beberapa bagian yaitu :

## 1. Pembuatan kerangka

Pembuatan kerangka diawali dengan membuat desain terlebih dahulu. Bahan yang digunakan untuk membuat kerangka adalah besi siku, besi UNP, pipa besi. Besi siku tersebut digunakan untuk kerangka bagian bawah yang akan di sambung dengan besi UNP. Besi siku dipotong sebanyak 5 potongan dan besi UNP di potong sebanyak 2 bagian menggunakan gergaji. Sedangkan pipa besi di potong 2 bagian untuk bagian atas besi UNP. Setelah pemotongan selesai, proses selanjutnya adalah pengelasan. Bagian besi siku yang sudah dipotong sesuai ukuran, langsung dilas dengan besi UNP sesuai gambar 3-9.



Gambar 3.9 Kerangka Alat Penggerak

## 2. Pembuatan Bushing

Pembuatan Bushing ini diawali dengan desain terlebih dahulu. Kemudian bahan baku menggunakan besi plat ukuran tebal 3 mm. proses pembuatan lingkaran tersebut dengan cara pengerollan menggunakan mesin roll besi. Lalu di sambung ke bagian besi UNP sebagai tempat poros engkol sesuai gambar 3.10.



Gambar 3.10 Pembuatan Bushing dan Penyambungan

### 3. Pembuatan Pegangan Kayuhan Poros Engkol

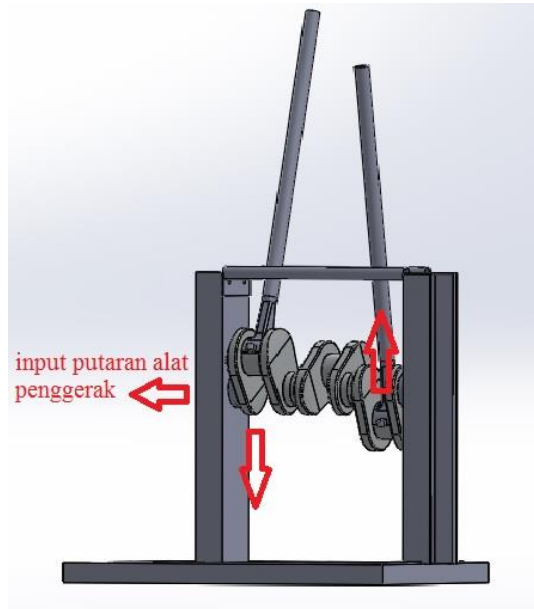
Proses pembuatan penggerak kayuhan poros engkol diawali dengan desain terlebih dahulu, kemudian bahan yang digunakan adalah pipa. Pipa besi tersebut dipotong menjadi 2 bagian dengan ukuran yang sama.



Gambar 3.11 Pegangan Kayuhan Poros Engkol

### 3.7 Sistem Kerja Alat

Alat ini berkerja dengan cara di kayuh ke bawah sesuai dengan cara gerak *crankshaft* pada mobil. *Crankshaft* akan mengasilkan putaran rotasi, putaran rotasi ini yang akan menggerakan pompa peristaltik sehingga pompa dapat bekerja untuk memompa fluida. Cara kerja alat penggerak dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Sistem Kerja Alat Penggerak

### 3.8 Percobaan Alat

Pada percobaan alat harus mengikuti cara kerja alat yang dijelaskan pada penjelasan sebelumnya. Percobaan dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja sesuai fungsinya atau tidak. Alat dikatakan berhasil jika mampu memutar pompa peristaltik. Proses pengujian menggunakan penggerak kayuhan tangan. Untuk mengetahui alat dapat digunakan maka dilakukan uji coba dengan menggunakan alat stopwatch untuk mengetahui berapa hasil rpm yang dihasilkan alat tersebut. Jika hasil rpm sesuai yang di butuhkan pompa, selanjutnya alat akan di sambungkan dengan pompa peristaltik untuk pengujian hasil debit dan volume air. Fluida yang digunakan pada percobaan pompa peristaltik ini adalah air.



## **BAB 4**

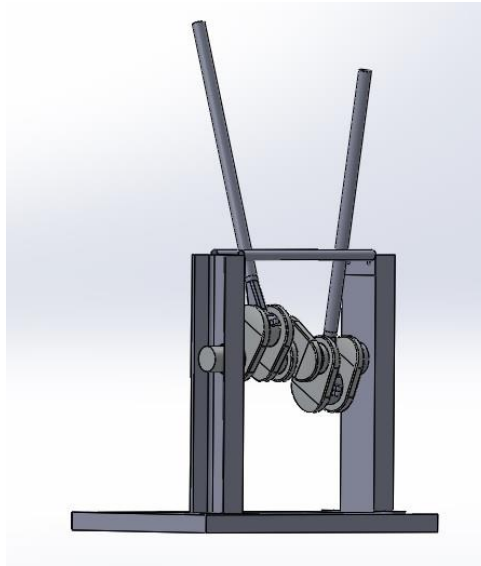
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Perancangan Dan Pembuatan Alat**

##### **4.1.1 Hasil Perancangan Alat**

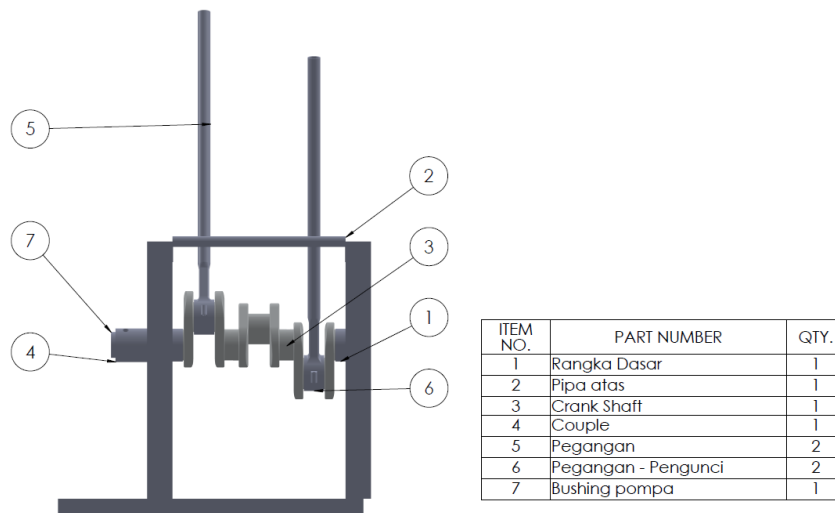
Hasil perancangan alat didahului dengan observasi mencari *crankshaft* bekas yang tidak terpakai di bengkel - bengkel mobil yang ada di Yogyakarta. Setelah melakukan observasi maka tahap selanjutnya adalah perancangan desain. Desain menggunakan perangkat lunak *Solidwork*. Proses awal pembuatan gambar desain, didahului dengan penentuan ukuran alat penggerak pada desain gambar manual di kertas. Karena alat ini nantinya akan disambungkan ke pompa peristaltik, maka ukuran alat ini dibuat menyesuaikan ukuran pompa peristaltik dan berat, sehingga pada saat alat di gerakan oleh operator alat tidak bergeser, dengan memperhitungkan pengaruh putaran rpm yang di hasilkan alat penggerak sehingga dapat memutar pompa untuk memompa debit air.

Langkah selanjutnya adalah menggambar alat di perangkat lunak di *Solidwork* sesuai dengan gambar manual yang sudah dibuat di kertas bersama komponennya. Setelah kerangka dan komponen jadi langkah selanjutnya adalah perakitan gambar komponen menggunakan pilihan "Assembly" pada saat pemilihan awal penggambaran. Pada pilihan ini setiap komponen yang telah dibuat dirakit menjadi satu bersama desain kerangka alat.



Gambar 4.1 Desain Alat Penggerak

Dalam pembuatan desain menggunakan *software SolidWorks*. Pada desain ini pompa peristaltik dirancang dengan ukuran P x L x T (600 x 400 x 500). Hasil perancangan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.2 Keterangan Desain Alat Penggerak

Gambar diatas merupakan hasil design pompa, *software* yang digunakan adalah solidworks. Ukuran yang dibuat mengacu pada ukuran pompa peristaltik, dengan melakukan perhitungan tentang pengaruh rotasi terhadap pompa

peristaltik. Hasil perancangan desain dapat dilihat pada gambar 4.3. Berikut ini adalah keterangan gambar desain alat penggerak:

1. Rangka Dasar
2. Pipa Atas kayuhan
3. *Crankshaft*
4. Couple atau Sambungan
5. Pegangan
6. Pengunci Pegangan
7. Bushing

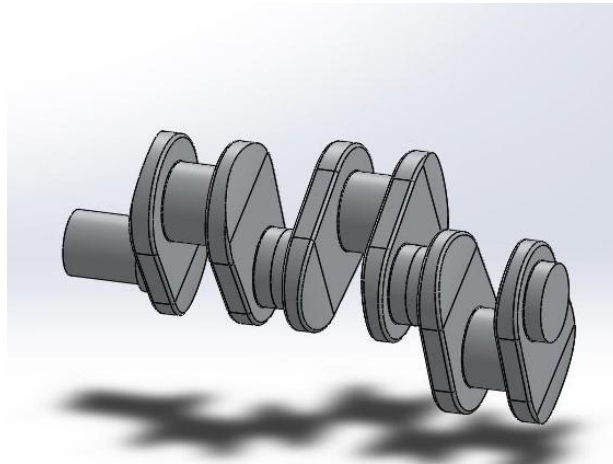


Gambar 4.3 Hasil Perancangan Alat penggerak

#### 4.1.2 Hasil Pembuatan Alat

Pembuatan alat penggerak menggunakan *crankshaft* bekas dan bahan yang banyak dipasaran diantaranya Besi siku 40x40 mm di potong 5 bagian, Besi UNP 50x50 mm di potong 2 bagian, Pipa Besi diameter 20 mm di potong 4 bagian, 2 bagian untuk bagian pengunci atas besi UNP dan 2 bagian untuk pegangan pengayuh, dan Besi plat ukuran 3 mm yang dibuat 3 bagian melingkar dengan diameter 600 mm untuk bushing *crankshaft* dan 300 mm untuk bushing couple pompa peristaltik.

## 1. Crankshaft



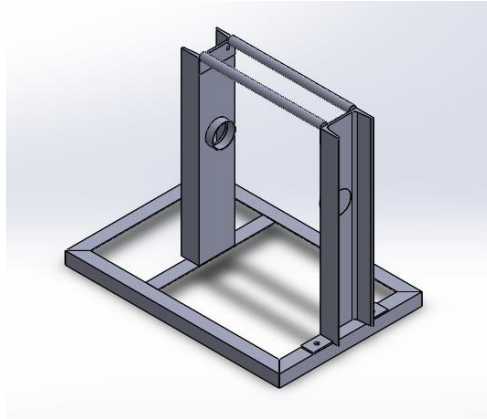
Gambar 4.4 Hasil Perancangan Desain *Crankshaft*

*Crankshaft* merupakan komponen utama pada alat penggerak yang digunakan untuk memutar pompa peristaltik. *Crankshaft* yang di gunakan adalah *crankshaft* tipe menyatu jenis 4 silinder. Bagian yang di pakai pada *crankshaft* hanya bagian 1 dan 3, sedangkan bagian 4 di potong untuk memperpendek panjang *crankshaft* sehingga lebih sederhana. Hasil desain *crankshaft* dapat dilihat pada gambar 4.4 dan hasil pembuatan *crankshaft* dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil Pembuatan *Crankshaft*

## 2. Kerangka alat penggerak



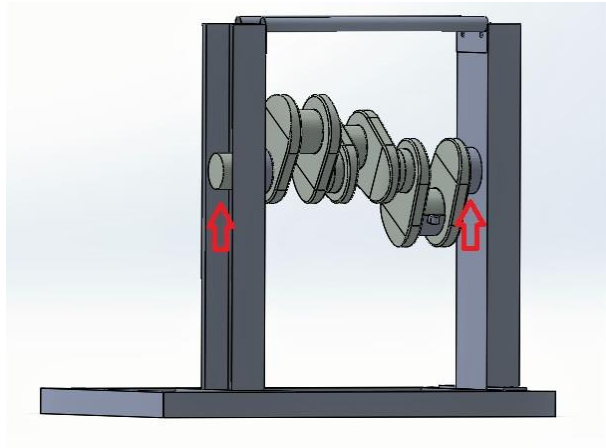
Gambar 4.6 Hasil Perancangan Desain Kerangka Alat

Kerangka alat penggerak digunakan untuk meletakkan komponen-komponen alat seperti *crankshaft*, *bushing* dan komponen yang lain. Dimensi kerangka alat tersebut yang menggunakan besi siku pada bawah adalah  $P = 600$  mm,  $T = 40$  mm dan  $L = 400$  mm, bagian selanjutnya adalah pada kerangka bagian atas untuk meletakkan *crankshaft* memiliki dimensi  $P = 285$  mm,  $L = 100$  mm, dan  $T = 500$  mm. Hasil desain kerangka alat penggerak dapat dilihat pada gambar 4.6. dan hasil pembuatan kerangka alat dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Hasil Pembuatan Kerangka Alat

### 3. Bushing



Gambar 4. 8 Hasil Perancangan Desain Bushing

Bushing adalah bantalan jenis silinder bercelah yang berfungsi untuk menumpu poros. Bushing akan di gunakan untuk menumpu poros *crankshaft* dengan jumlah 2 buah dan sebagai sambungan ke pompa peristaltik 1 buah. Hasil desain bushing dapat dilihat pada gambar 4.8. dan hasil pembuatan bushing poros crankshaft dapat dilihat pada gambar 4.9. (a) dan bushing couple dapat dilihat pada gambar 4.9. (b).



(a)

(b)

Gambar 4. 9 Hasil Pembuatan Bushing

#### 4. Penggerak kayuhan tangan



Gambar 4. 10 Hasil Perancangan Desain Kayuhan Tangan

Penggerak kayuhan tangan tersebut berbahan dasar pipa besi yang mempunyai ukuran panjang 500 mm. penggerak kayuhan tangan tersebut berfungsi sebagai tuas penggerak *crankshaft*. Hasil desain perancangan kayuhan penggerak alat dapat dilihat pada gambar 4.10. dan hasil pembuatan kayuhan dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Hasil Pembuatan Kayuhan Tangan

## 4.2 Hasil Pengujian

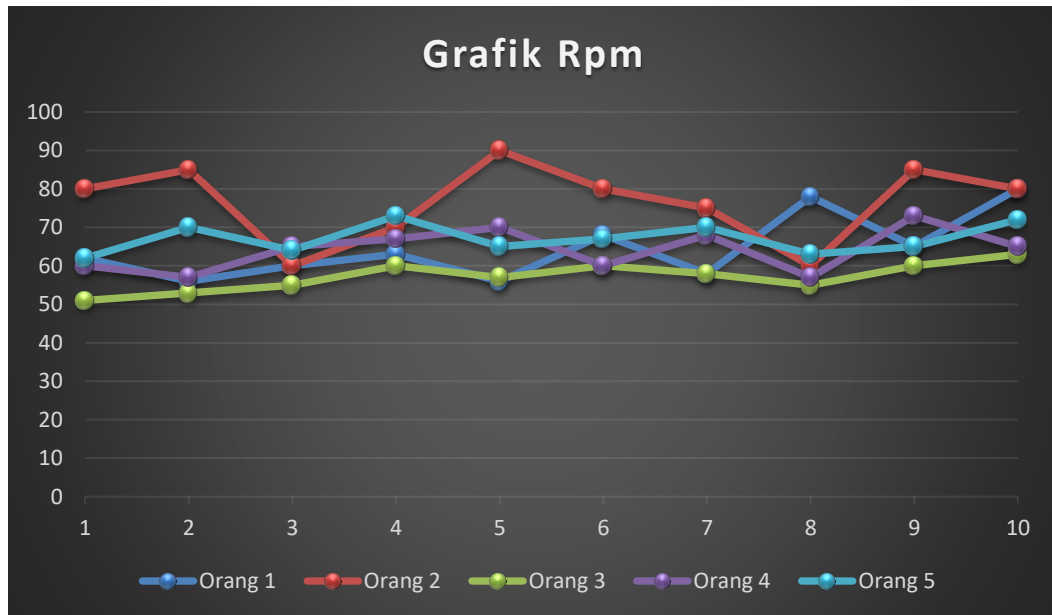
### 4.2.1 Hasil Pengujian RPM

Pada percobaan alat dilakukan oleh 5 orang. Proses percobaan tersebut menggunakan penggerak kayuhan tangan dengan waktu 1 menit atau 60 detik. Pada proses percobaan alat, alat di ukur dengan stopwatch untuk mengetahui berapa hasil rpm yang dihasilkan alat penggerak. Satu kali kayuhan/putaran 360 derajat di hitung 1 rpm. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian

<b>Pengujian</b>	<b>Orang Pertama</b>	<b>Orang Kedua</b>	<b>Orang Ketiga</b>	<b>Orang Keempat</b>	<b>Orang Kelima</b>
1	62 rpm	80 rpm	51 rpm	60 rpm	62 rpm
2	56 rpm	85 rpm	53 rpm	57 rpm	70 rpm
3	60 rpm	60 rpm	55 rpm	65 rpm	64 rpm
4	63 rpm	70 rpm	60 rpm	67 rpm	73 rpm
5	56 rpm	90 rpm	57 rpm	70 rpm	65 rpm
6	68 rpm	80 rpm	60 rpm	60 rpm	67 rpm
7	58 rpm	75 rpm	58 rpm	68 rpm	70 rpm
8	78 rpm	60 rpm	55 rpm	57 rpm	63 rpm
9	65 rpm	85 rpm	60 rpm	73 rpm	65 rpm
10	80 rpm	80 rpm	63 rpm	65 rpm	72 rpm
Rata - Rata	64,6 rpm	76,5 rpm	57,2 rpm	64,2 rpm	67,1 rpm





Gambar 4. 12 Grafik Pengujian Putaran Rpm

Dari hasil pengujian pada tabel 4.1 hasil rpm tidak konstan karena tenaga yang di hasilkan setiap orang berbeda - beda. Putaran rpm paling banyak terdapat pada pengujian kelima orang kedua yaitu 90 rpm. Sedangkan hasil pengujian rpm paling sedikit terdapat pada pengujian ke sembilan orang ketiga yaitu 51 rpm.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Rata - Rata

No.	Jumlah RPM Rata - Rata
Orang pertama	64,6 rpm
Orang kedua	76,5 rpm
Orang ketiga	57,2 rpm
Orang ke empat	64,2 rpm
Orang kelima	67,1 rpm
Jumlah rata - rata keseluruhan = 65,92 rpm	

Dari hasil pengujian keseluruhan tersebut di dapatkan nilai rpm rata – rata yang dapat dilihat pada tabel 4.2. Jumlah rpm keseluruhan hasil pengujian yaitu  $64,6 \text{ rpm} + 76,5 \text{ rpm} + 57,2 \text{ rpm} + 64,2 \text{ rpm} + 67,1 \text{ rpm} = 329,6 \text{ rpm}$ . Dari hasil jumlah seluruh pengujian dapat di cari rata-rata rpm yang di hasilkan alat penggerak yaitu  $\frac{329,6 \text{ rpm}}{5} = 65,92 \text{ rpm}$ .

Jumlah rpm rata – rata yang dihasilkan 65,92 rpm dikonversikan menjadi rad/second dengan menggunakan persamaan pada (Gambar 2.9). Hasil perhitungannya sebagai berikut :

$$f = \frac{65,92 \text{ rpm}}{60 \text{ second}} = 1,09$$

$$\omega = 2.\pi.1,09$$

$$\omega = 2. (3,14) .1,09$$

$$\omega = 6,84 \text{ rad/s}$$

Gaya yang diperlukan untuk memutar alat penggerak dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$F = m. a$$

$$F = 5 \text{ kg} \times 0,33 \text{ m/s}^2 = 1,65 \text{ N}$$

Ket :

F = Gaya

m = Massa (5kg)

V1 = 0

V2 = 65,29 rpm dijadikan km/h = (d x r x 0,001885)

V2 = 6 x 65,29 x 0,001885 = 0,74 km/h

V2 = 0,74 km/h x 0,278 = 0,20 m/s x 100 = 20 cm/s

V2 = 20 cm/s

t = 60 second

a = percepatan =  $\frac{(V2-V1)}{t}$

a =  $\frac{(20-0)}{60} = 0,33 \text{ cm/s}^2$



Gambar 4.13 Pengujian Alat Penggerak

Pada gambar 4.13 menunjukkan pengujian alat dan proses pengambilan data yang ditentukan oleh hasil putaran alat penggerak selama 60 detik atau 1 menit oleh pengguna.

### 4.3 Pembahasan

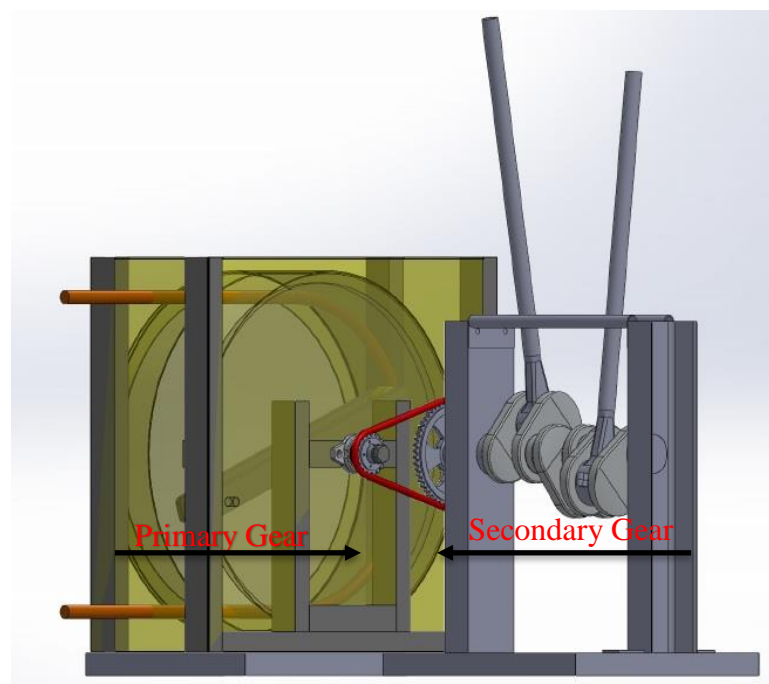
Pada perancangan alat penggerak pompa peristaltik ini bentuk dan ukuran menyesuaikan dengan ukuran pompa peristaltik, hal tersebut sangat berpengaruh terhadap posisi penempatan ketinggian sumbu poros *crankshaft* dan posisi kayuhan oleh pengguna.

Dalam pengujian alat penggerak pompa peristaltik, rpm yang dihasilkan memiliki nilai yang berbeda. Hal tersebut disebabkan pada saat *handling* atau pengendalian alat penggerak pengguna perlu penyesuaian yang relatif lama dan tenaga tiap pengguna berbeda.

Dari data tabel 4.1 pada percobaan pengujian alat penggerak selama 60 detik, alat penggerak berputar paling banyak yaitu 90 rpm, Sedangkan putaran paling sedikit yaitu 51 rpm. Hasil data keseluruhan yang di dapatkan dari pengujian alat penggerak yang dilakukan oleh 5 orang dengan 10 kali pengujian, memiliki nilai rata – rata 65,92 rpm. Pada pada pengujian tersebut alat penggerak ini

tergolong lebih lambat tidak sesuai dengan putaran yang diperlukan pompa peristaltik agar dapat bekerja sesuai dengan spesifikasinya.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Alkaf (2018) agar dapat memutar pompa peristaltik dan mampu memompa fluida dari ketinggian 5 meter maka diperlukan minimal 110 rpm. Agar alat penggerak dapat memutar pompa peristaltik dan memompa fluida dari ketinggian 5 meter, maka penyelesaian masalah yang dilakukan dengan cara penambahan sebuah sistem *gear transmission* pada bagian alat penggerak yang ditunjukkan pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Konsep Gear Transmission

Gear transmisi tersebut dihubungkan menggunakan sebuah rantai, putaran yang dihasilkan antara *primary gear* dengan *secondary gear* berputar searah jarum jam (*clockwise*). Dimensi atau ukuran rasio perbandingan transmisi roda gigi yang diperlukan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Gambar 2.5). Hasil perhitungannya sebagai berikut :

- Alat penggerak menghasilkan 65,92 rpm
- Pompa dari ketinggian 5 meter membutuhkan 110 rpm.

$$\frac{110 \text{ Rpm}}{65,92 \text{ Rpm}} = 1.7 \text{ dibulatkan menjadi } 2$$

Maka dapat disimpulkan bahwa dari hasil persamaan tersebut, putaran rpm perlu dinaikkan atau dipercepat putarannya dengan menambahkan sebuah transmisi yang memiliki rasio perbandingan sebesar 2 : 1. Setelah mengetahui perbandingan rasio tersebut, gear yang akan digunakan pada alat penggerak menggunakan gear sepeda motor bebek dengan ukuran *primary gear* 15T diameter 34 mm dan *secondary gear* 36T diameter 76 mm. Kode “T” pada ukuran gear yaitu *teeth* atau *tooth* atau jumlah gigi pada *gear*. Primary gear, secondary gear dan sprocket (rantai) dapat dibeli di toko *spare parts* sepeda motor dengan kisaran Rp. 90.000 sampai Rp. 150.000.

Hasil pengujian dengan menggunakan kecepatan putaran 110 rpm, alat penggerak mampu memutar pompa peristaltik untuk memindahkan air ke dalam bejana 20 liter dalam waktu 6,25 menit atau 375 detik dari ketinggian 5 meter. Pompa peristaltik akan menghasilkan debit 0,53333 liter/detik (Alkaf, 2018). Dengan kondisi tersebut maka debit yang diharapkan dapat dihasilkan oleh sistem yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Gambar 2.4). Hasil perhitungannya sebagai berikut :

$$\frac{20 L}{60 second} = 0,53333 \text{ liter/detik}$$

$$0,53333 \text{ liter/detik} = 3,19 \text{ liter/menit}$$

$$3,19 \text{ liter} \times 6,25 \text{ menit} = 19,93 \text{ liter (Dibulatkan menjadi 20 liter)}$$

Dengan menggunakan solusi menaikkan atau mempercepat putaran menggunakan gear sepeda motor, rasio yang dihasilkan sedikit lebih besar 2,4 : 1 dihitung menggunakan persamaan (gambar 2.5), hal ini menyebabkan putaran yang dihasilkan alat penggerak menjadi  $2,4 \times 65,92 = 158,20$  rpm. Efek yang dihasilkan dari kenaikan rasio tersebut, memungkinkan terjadinya peningkatan pada nilai debit air yang lebih besar dan waktu yang lebih cepat.

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Dari hasil perancangan dan pembuatan, alat penggerak memiliki ukuran Panjang x Lebar x Tinggi (600 x 400 x 500) mm dan dapat bergerak sesuai cara kerja dan fungsinya.
2. Dari hasil penelitian, limbah dapat dijadikan alat untuk mengkonversi energi dan dapat dimanfaatkan untuk energi alternatif terbarukan.
3. Alat penggerak mampu sebagai media olahraga untuk menjaga kesehatan.
4. Dari hasil pengujian alat penggerak menghasilkan putaran terbanyak 90 rpm dan putaran terendah 51 rpm dan rata – rata rpm yang di hasilkan selama pengujian yaitu 65,92 rpm.

#### **5.2 Saran Untuk Penelitian Selanjutnya**

1. *Bushing* diganti dengan *bearing* agar putaran lebih ringan.
2. Pengembangan mekanisme penggerak sehingga menghemat tenaga saat digunakan.
3. Dapat merealisasikan penambahan *transmisi roda gigi* pada alat penggerak.

## DAFTAR PUSTAKA

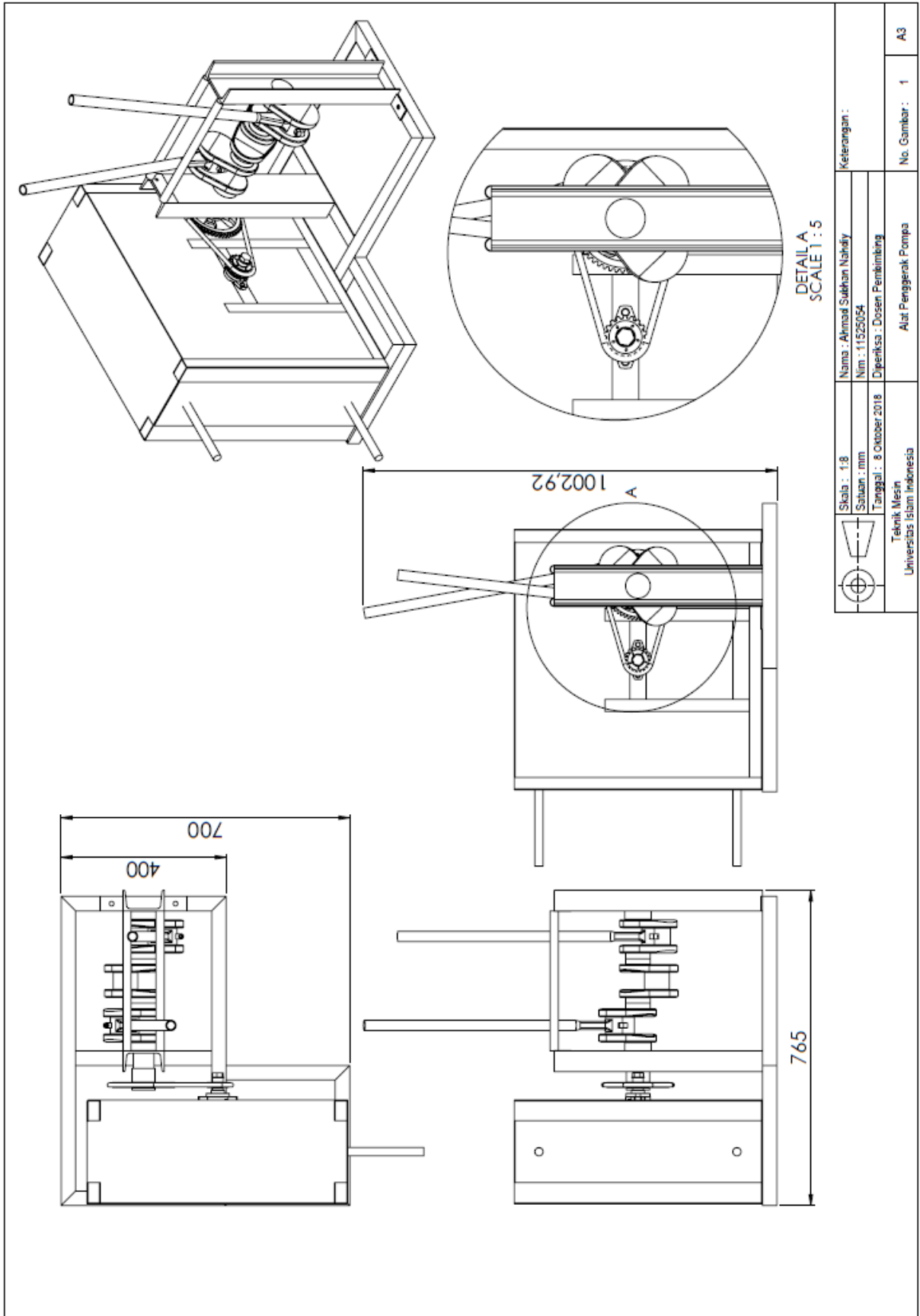
- Alamendah. (2011, 01 22). *Pengertian Dan Proses daur Ulang*. Diambil kembali dari Pengertian Dan Proses daur Ulang: <https://www.alamendah.org>
- Alkaf, R. (2018). Rancang Bangun Pompa Peristaltik Dengan Penggerak Manual. *Pompa peristaltik*.
- Andy Nugraha, S. M. (2018). *Kinematika*. Kalimantan Selatan.
- Azly, R. (2017). *Menghitung Ratio, Putaran dan Kapasitas* . Diambil kembali dari kumpulan ilmu pengetahuan umum: <http://kumpulan-ilmu-pengetahuan-umum.blogspot.com>
- Bangunan, I. (2018). *Keunggulan Pipa Besi*. Diambil kembali dari Keunggulan Pipa Besi: [isibangunan.com](http://isibangunan.com)
- Bioenergi, D. (2017). Kebijakan Pengembangan Sampah Menjadi Energi Di Indonesia. *Kementerian Energi Dan sumber Daya Mineral*.
- Brainly. (2017). *Rumus Radian*. Diambil kembali dari Brainly: <https://brainly.co.id>
- Drs. Oan Hasanuddin, R. A. (2018). *Pengolahan Sampah*. Diambil kembali dari Langkah Menuju Lingkungan Hidup: <https://lingkunganhidup8blog.wordpress.com>
- Faris. (2017). *Pengertian SolidWork*.
- Faruq, U. I. (1991). Studi Potensi limbah kota Sebagai Pembangkit Listrik. *Studi Potensi limbah kota Sebagai Pembangkit Listrik*.
- Fauziah, Y. N. (2018). *Pengertian Limbah industri*. Diambil kembali dari <https://www.scribd.com>
- Friends, O. (2012). *Komponen Utama Pada Mesin Mobil*. Diambil kembali dari Komponen Utama Pada Mesin Mobil: <http://ottofriends.blogspot.com>
- Ginting, R. (2009). *Perancangan Produk*. Medan: Graha Ilmu.
- Hadley, C. (2018). *Cara Menghitung Perbandingan*. Diambil kembali dari wikiHow: <https://id.wikihow.com>
- Indonesia, D. M. (2017). *Apa Itu Pompa Peristaltik*. Diambil kembali dari Apa Itu Pompa Peristaltik: [www.digital-meter-indonesia.com](http://www.digital-meter-indonesia.com)

- Indonesia, K. T. (2014). *Pengertian Olahraga Secara Umum*. Diambil kembali dari Pengertian Olahraga Secara Umum: <http://katarpasireurih.blogspot.com>
- Larasati, M. D. (2017, 11 21). *Limbah: Pengertian, Jenis, Dampak, dan Pengelolaan Limbah*. Diambil kembali dari Limbah: Pengertian, Jenis, Dampak, dan Pengelolaan: [www.foresteract.com](http://www.foresteract.com)
- Lisendra, E. (2015). *Pengertian Crankshaft*.
- MitraKesehatan. (2018). *Elliptical Cross trainer*. Diambil kembali dari Mitra Kesehatan: <https://www.mitrakesehatan.com>
- Mujiati. (2016). pompa peristaltik. *Apa Itu Pompa Peristaltik*.
- Mursid, Z. (2012, 12 13). *Limbah Ipa Kelas XI SMK*. Diambil kembali dari Limbah Ipa Kelas XI SMK: <http://zaelanimursid.blogspot.com>
- Onny. (2016). *Macam Macam Pompa Positive Displacement*. Diambil kembali dari Macam Macam Pompa Positive Displacement: <http://artikel-teknologi.com>
- Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun. (1999). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomer 85*.
- Penghematan Energi. (2005). *Intruksi Presiden republik indonesia Nomer 10*.
- Perkasa, P. H. (2016). *Besi Baja Siku*. Diambil kembali dari Besi Baja Siku: [centralbesibaja.com](http://centralbesibaja.com)
- Permata, B. (2018). *Besi UNP*. Diambil kembali dari Besi UNP: <https://www.besibeton.net>
- Prasetyadi, J. (2018, 03). *Fungsi dan Komponen - Komponen Poros*. Diambil kembali dari Fungsi dan Komponen - Komponen Poros: [www.teknik-otomotif.com](http://www.teknik-otomotif.com)
- Pratama, D. A. (2018). *Arti Rpm*. Diambil kembali dari Gridoto.com: <https://www.gridoto.com>
- Sarwedi, A. B. (2010, 05 25). *Pengertian Radian*. Diambil kembali dari Wizman03 Students Blog: <https://ab11ae.wordpress.com>
- Sony. (2012). macam-macam pompa. *Macam-macam Pompa Positive Displacement*.

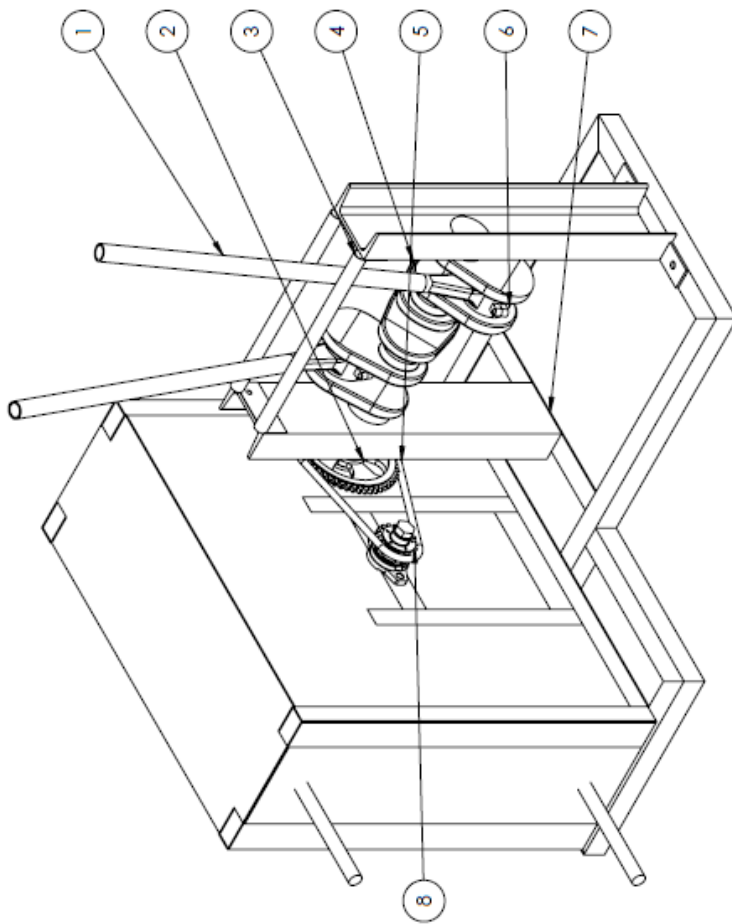


- Sportsprofi. (2018). *Crosstrainer Finnlo Finum 3*. Diambil kembali dari Sportsprofi.com We Sell WorldWide: [www.sportsprofi.com](http://www.sportsprofi.com)
- White, F. (1988). *Fluid Mechanics*.
- Widiastuty, L. (2018). *Pengertian Konversi Energi*.

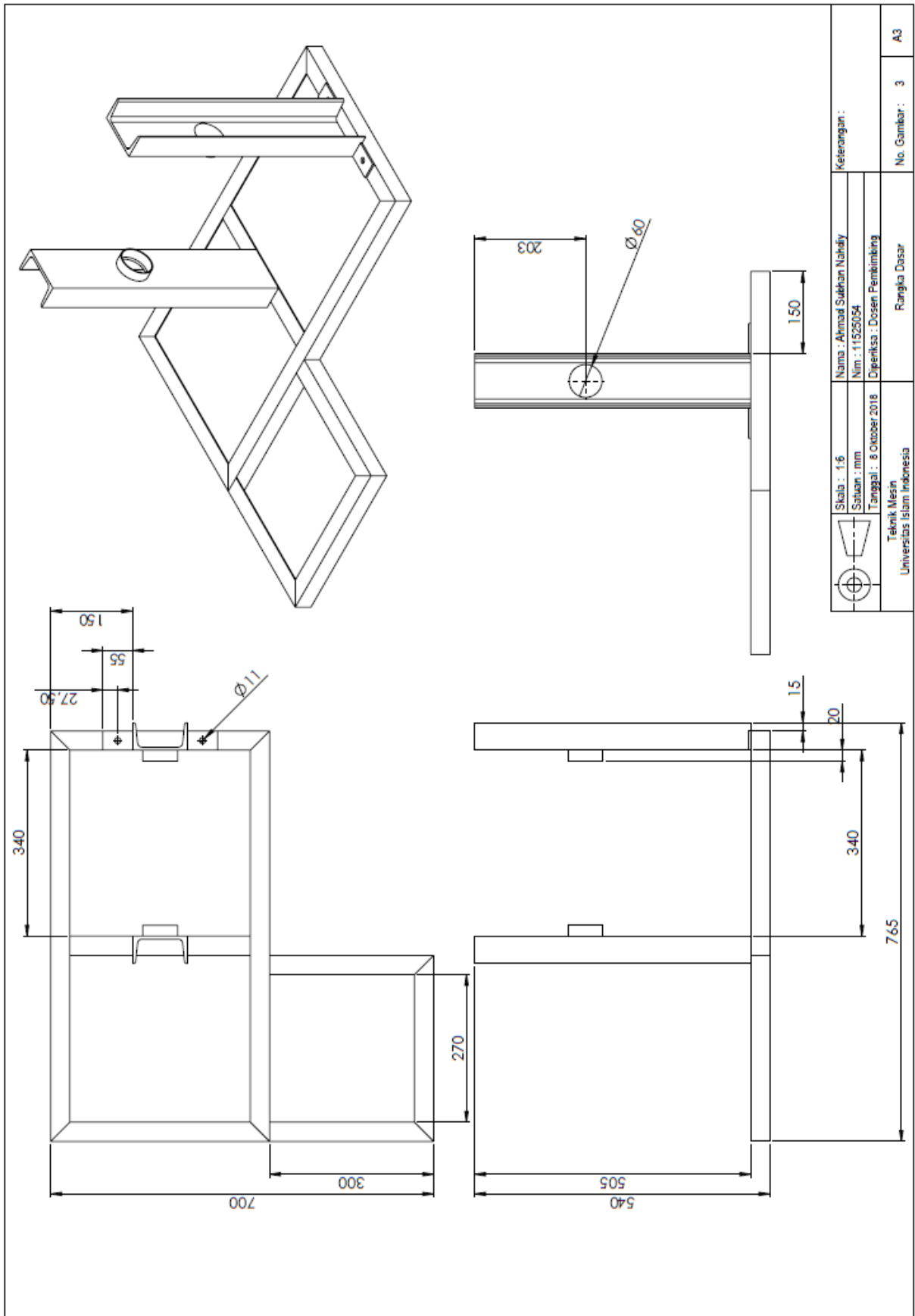
# LAMPIRAN

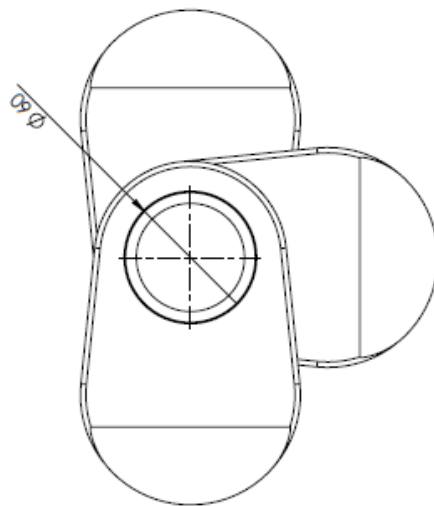
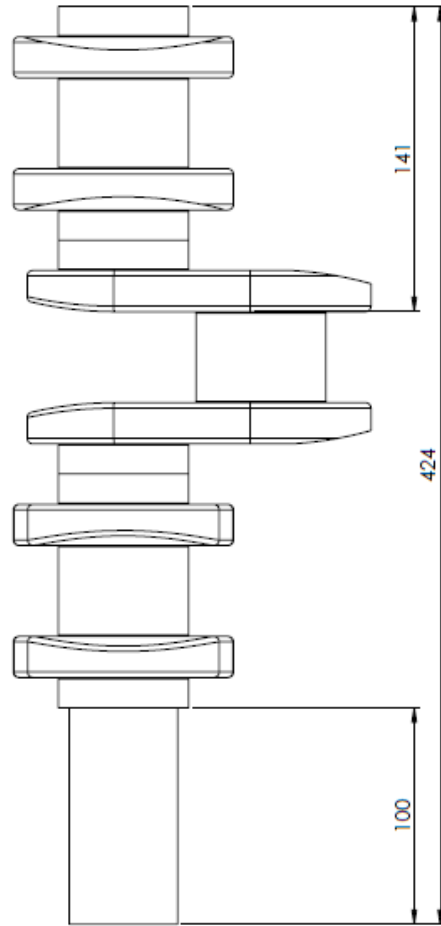
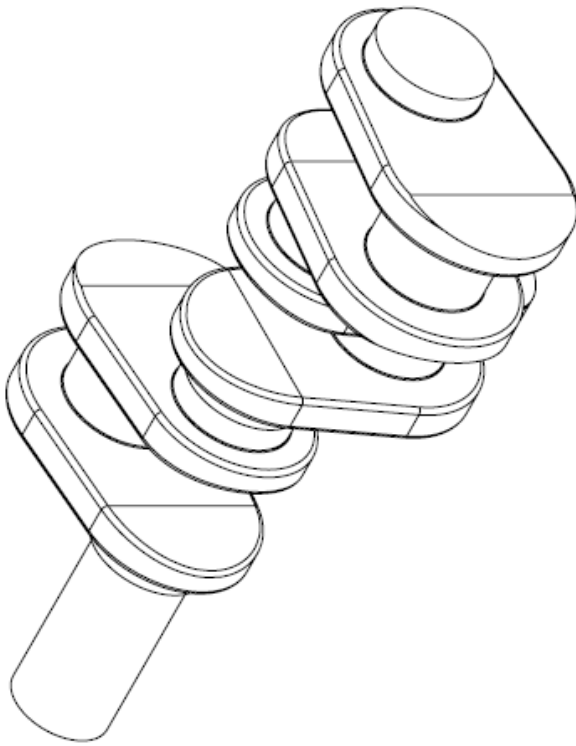


	Skala : 1:8	Nama : Ahmad Subhan Nahaly	Keterangan :
	Satuan : mm	Nim : 11525054	
	Tanggal : 8 Oktober 2018	Diperiksa : Dosen Pembimbing	
Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia		Alat Penggerak Pompa	
		No. Gambar : 1	A3

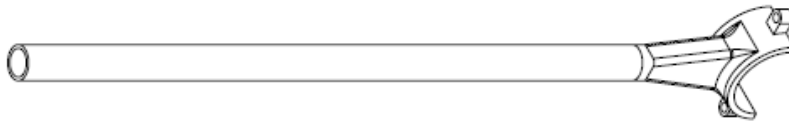
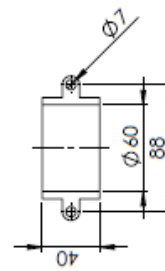
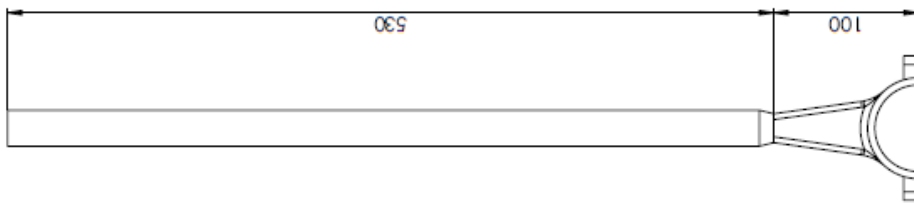


ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.				
1	Pegangan	2				
2	pulley alat olah raga	1				
3	Pipa atas	1				
4	Crank Shaft	1				
5	Rantai	1				
6	Pegangan - Pengunci	2				
7	Rangka Dasar	1				
8	Pompa [V2]~(recovered)	1				
<table border="1"> <tr> <td>Skala : 1:6</td> <td rowspan="3">Keterangan :</td> </tr> <tr> <td>Satuan : mm</td> </tr> <tr> <td>Tanggal : 8 Oktober 2018</td> </tr> </table>			Skala : 1:6	Keterangan :	Satuan : mm	Tanggal : 8 Oktober 2018
Skala : 1:6	Keterangan :					
Satuan : mm						
Tanggal : 8 Oktober 2018						
<table border="1"> <tr> <td>Teknik Mesin</td> <td rowspan="3">Alat Penggerak Pompa</td> </tr> <tr> <td>Universitas Islam Indonesia</td> </tr> <tr> <td>No. Gambar : 2</td> </tr> </table>		Teknik Mesin	Alat Penggerak Pompa	Universitas Islam Indonesia	No. Gambar : 2	A3
Teknik Mesin	Alat Penggerak Pompa					
Universitas Islam Indonesia						
No. Gambar : 2						





	Skala : 1:2	Nama : Ahmad Subhan Nahdiy	Keterangan :
	Satuan : mm	Nim : 11525054	
	Tanggal : 8 October 2018	Dosen : Dosen Pembimbing	
Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia		Crank Shaft	No. Gambar : 4
			A3



	Skala : 1:3	Nama : Ahmad Subhan Nahdy	Keterangan :
	Satuan : mm	Nim : 1152054	
	Tanggal : 8 Oktober 2018	Diperiksa : Dosen Pembimbing	
Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia		Pegangan	No. Gambar : 5 A3