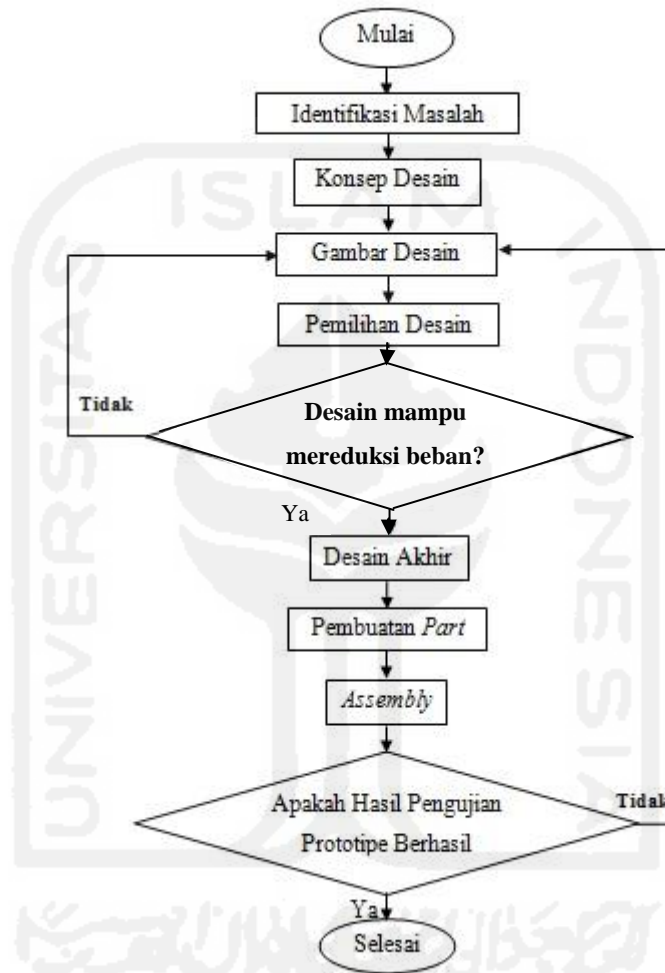


BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Agar mempermudah untuk melakukan penelitian, penulis membuat diagram alur penelitian seperti yang terdapat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.

3.2. Menentukan Konsep Desain

Dalam menentukan konsep ada tujuan utama dari pembuatan mekanisme alat terapi, yaitu untuk pemenuhan kebutuhan alat terapi lengan. Berdasarkan pernyataan kebutuhan alat terapi lengan diperlukan beberapa langkah analisis kebutuhan, untuk memperjelas tugas perancangan alat terapi. Langkah-langkah analisis kebutuhan tersebut terdiri dari :

- a. Memiliki dua gerakan yaitu bahu dan lengan.
- b. Proses pembuatan dapat dikerjakan dengan mudah dan cepat.
- c. Alat dapat dioperasikan dengan hanya 1 (satu) operator.

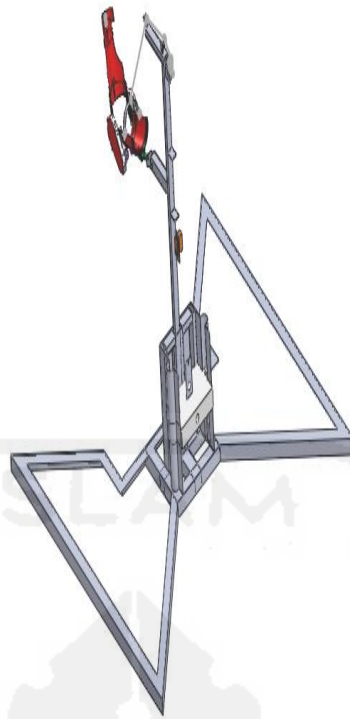
Setelah memperhatikan target keunggulan produk tersebut, sebelum menentukan seperti apa gambar desain yang akan dipilih, terlebih dahulu membuat beberapa sketsa gambar desain dengan bantuan *software* gambar, setelah itu diambil yang terbaik dan memenuhi kriteria yang diinginkan.

3.3. Membuat Gambar Desain

Setelah menentukan konsep desain langkah selanjutnya dengan membuat gambar desain menggunakan *software SolidWork* 2013. Langkah-langkah yang dilakukan adalah membuat beberapa desain alat terapi. Ada beberapa desain yang telah dibuat antara lain: desain alat terapi model A ditunjukkan pada gambar 3.2, desain alat terapi model B ditunjukkan pada gambar 3.3, dan desain alat terapi model C ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3. 2 Desain Alat Terapi Model A



Gambar 3. 3 Desain Alat Terapi Model B



Gambar 3. 4 Desain Alat Terapi Model C

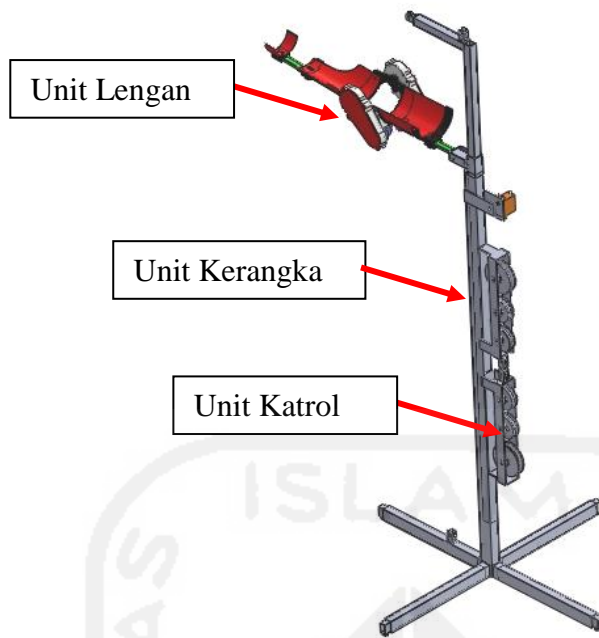
3.4. Pemilihan Desain

Setelah mendapatkan beberapa desain alternatif, penulis melakukan analisa kekurangan dan kelebihan masing-masing desain.

Tabel 3. 1 Kelebihan dan Kekurangn Desain yang akan dipilih

No	Desain	Kelebihan	Kekurangan
1	A	a. Tiang perpanjangan mudah diatur	a. Membutuhkan motor servo torsi tinggi b. Motor servo torsi tinggi harga mahal c. Biaya pembuatan keseluruhan alat mahal
2	B	a. Beban penstabil untuk mengimbangi berat beban lengan mudah diatur b. Ketika mengangkat lengan, torsi yang dibutuhkan rendah karena ada beban penstabil	a. Ada tambahan penstabil beban lengan b. Ketika menurunkan lengan motor membutuhkan gaya besar untuk mengangkat beban lengan dan beban stabil
3	C	a. Beban dapat direduksi katrol b. Menggunakan motor servo torsi rendah c. Motor servo torsi rendah tidak semahal motor torsi tinggi	a. Menambah komponen katrol b. Semakin banyak roda katrol maka semakin turun kecepatan gerakan lengan

Dari tabel 3.1 Desain yang mempunyai kelebihan dapat mereduksi beban dengan baik pada desain C dengan kekurangan yang dapat diabaikan, sehingga desain C merupakan pilihan yang tepat.



Gambar 3. 5 Alat Terapi

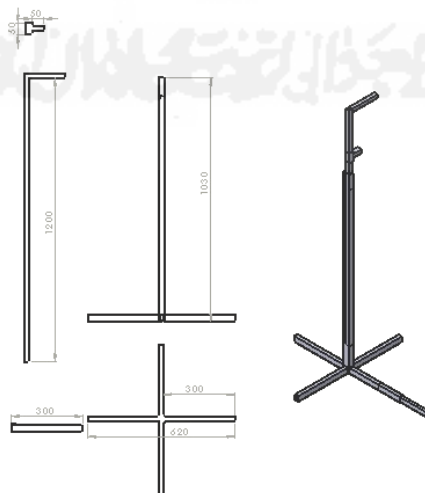
Spesifikasi :

- a. Tinggi maksimal : 1930 mm
- b. Beban Maksimal : 39.2 N atau 4 kg

Keterangan Gambar:

3.2.1. Unit Kerangka

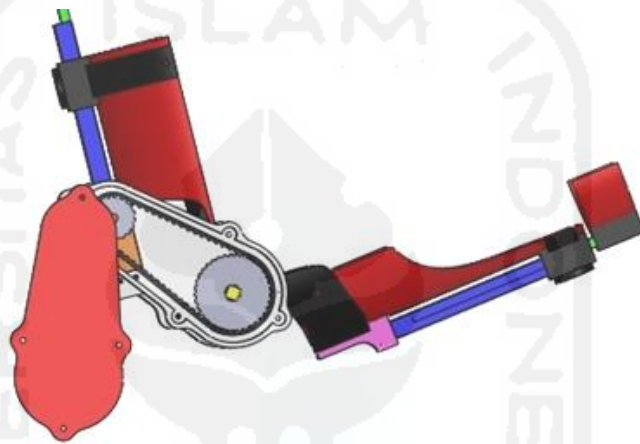
Unit kerangka merupakan penopang semua komponen unit pada alat terapi lengan dengan dua derajat kebebasan. Unit ini ditunjukkan pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Unit Kerangka

3.4.1. Unit Lengan

Unit lengan merupakan unit yang digunakan untuk tempat diletakan lengan yang akan diterapi dan unit lengan inilah yang nantinya akan digerakan/untuk diterapi. Unit lengan terdiri dari bagian rangka lengan, bagian penumpu lengan, dan bagian transmisi. Unit lengan yang digunakan dalam terapi sangat dipengaruhi oleh unit transmisi dengan penggerak yaitu motor servo 180° dan motor servo 360°. Motor servo sebagai penggerak utama sedangkan katrol sebagai penggerak seluruh lengan yang ditarik oleh sebuah tali yang dipasang pada bagian lengan. Unit lengan ini ditunjukkan pada gambar 3.7.

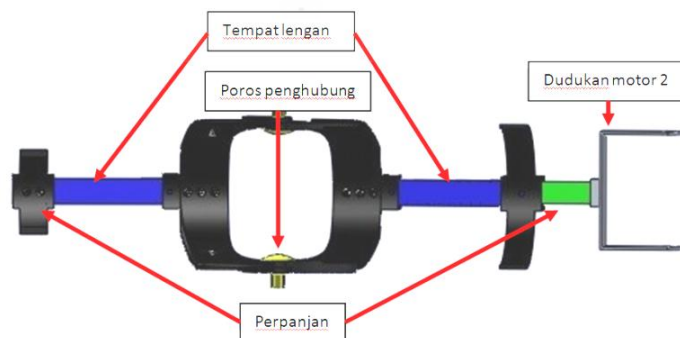


Gambar 3. 7 Unit Lengan

Unit lengan terdiri dari beberapa bagian antara lain :

1. Rangka Lengan

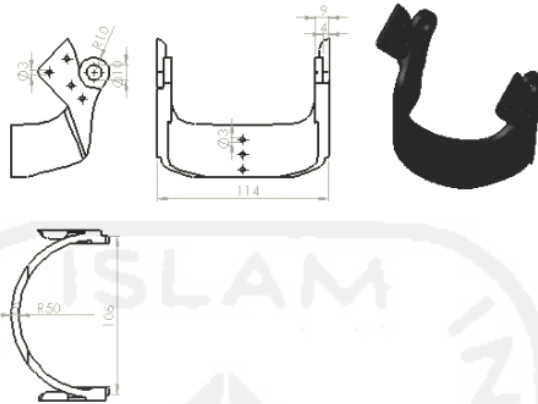
Bagian rangka lengan digunakan sebagai dudukan komponen seperti, bagian transmisi, motor servo dan komponen yang berada di lengan. Gambar rangka lengan dapat ditunjukkan pada gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Rangka Lengan

2. Penumpu lengan 1

Bagian ini berfungsi sebagai tumpuan lengan yang digunakan sebagai tempat dimana tangan bersandar dan sekaligus penompang motor dibagian siku. Adapun penumpu lengan 1 dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Penumpu lengan 1

3. Penumpu lengan 2

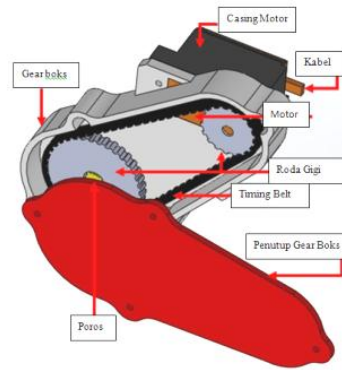
Penumpu lengan 2 mempunyai fungsi yang hampir sama dengan penumpu lengan 1, namun pada bagian ini yang akan digerakan. Adapun penumpu lengan 2, dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3. 10 Penumpu lengan 2

4. Transmisi

Transmisi mempunyai fungsi meneruskan tenaga dan dapat merubah momen yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan. Adapun transmisi dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Komponen Transmisi

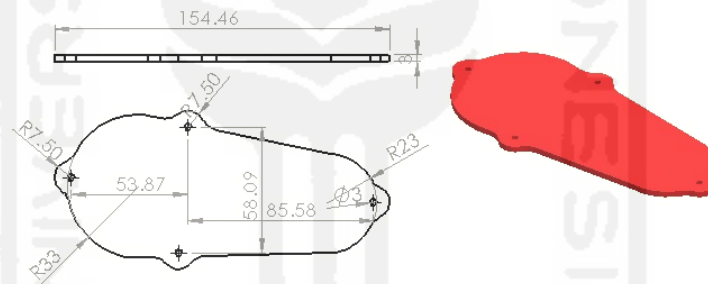
Pada bagian transmisi terdapat beberapa komponen antara lain:

- a. Motor Servo 180°

Motor ini berfungsi sebagai penggerak pada bagian siku.

- b. Penutup *Gear Boks*

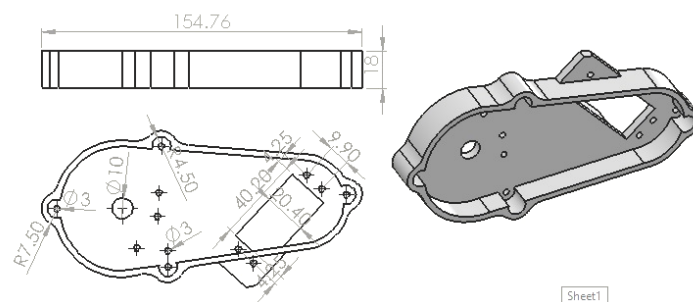
Tutup ini digunakan sebagai penutup *gear boks*. Penutup *gear boks* ditunjukkan pada gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Penutup *Gear Boks*

- c. *Boks* Transmisi

Boks berfungsi sebagai tempat dimana semua komponen transmisi dipasang. *Boks* transmisi ditunjukkan pada gambar 3.13.



Gambar 3. 13 *Boks* Transmisi

d. *Timing belt*

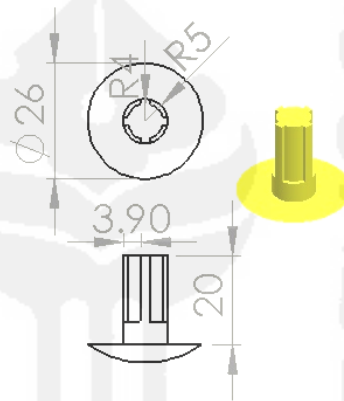
Fungsi *timing belt* sebagai penerus putaran dari *gear* ke *gear* agar gerakan lengan mengikuti gerakan motor servo.

e. *Gear*

Gear pada alat terapi ini digunakan untuk memperkecil gaya sebelum diterima oleh motor servo 180°

f. Poros lengan

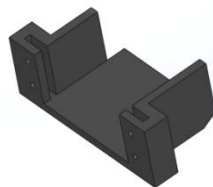
Fungsi dari poros sebagai penerus putaran dari *gear* dilanjutkan ke lengan guna menggerakkan lengan sesuai perintah yang diberikan kontroler sehingga gerakan dari motor servo 180° dengan lengan tersampaikan. Gambar desain poros lengan ditunjukkan pada gambar 3.14.



Gambar 3. 14 Poros Lengan

g. Rumah Motor 180°

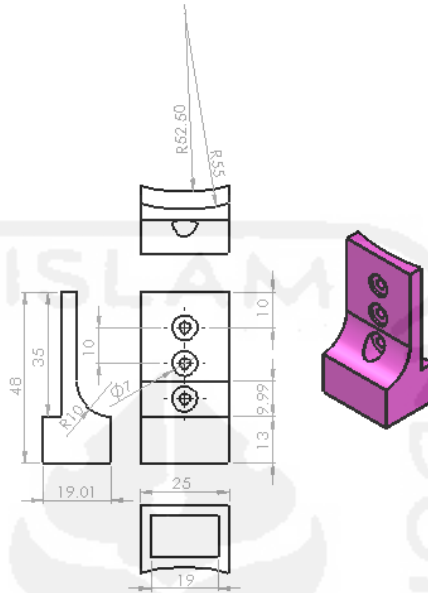
Rumah motor ini berfungsi sebagai pelindung sekaligusudukan motor yang menempel pada *boks* transmisi. Rumah motor ini ditunjukkan pada gambar 3.15 di bawah ini.



Gambar 3. 15 Rumah Motor 180°

5. Bantalan Penumpu lengan

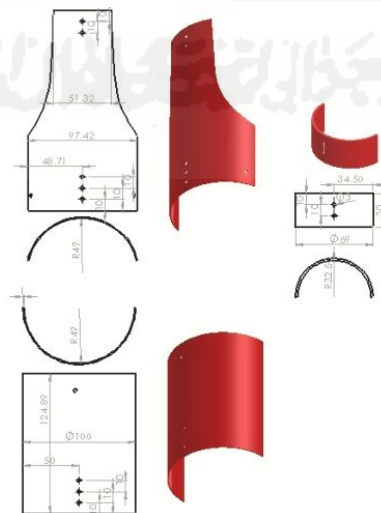
Bantalan Penumpu lengan mempunyai fungsi sebagai menumpu dan perekat antara penumpu lengan dan tempat pengaturan panjang pendeknya lengan. Adapun bantalan penumpu lengan bawah dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3. 16 Bantalan Penumpu lengan.

6. Penyangga Lengan

Penggunaan bahan ini terdapat di bagian tempat bersandarnya lengan, bagian ini berfungsi sebagai tempat dimana lengan pasien diletakan agar bisa mengikuti gerakan. Adapun Penyangga lengan dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3. 17 Penyangga Lengan.

3.4.2. Unit Katrol

Unit katrol merupakan bagian yang berperan penting dalam membantu mereduksi beban yang akan diterima motor, penggunaan katrol pada alat terapi ini menggunakan jenis katrol majemuk. Unit ini ditunjukkan pada gambar 3.18.



Gambar 3. 18 Unit Katrol.

Komponen unit katrol terdiri dari beberapa bagian :

1. Roda – Roda Katrol

Unit katrol merupakan unit yang digunakan untuk mereduksi beban yang akan diterima motor servo. Unit ini terdiri dari roda - roda katrol yg berbeda ukuran, kerangka katrol, dan tali katrol. Gambar desain roda katrol ditunjukkan pada gambar 3.19.



Gambar 3. 19 Roda Katrol

2. Motor Servo 360°

Motor servo yang dipakai untuk menggerakkan katrol digunakan motor servo 360° yang gunanya menggulung tali guna menggerakkan sistem katrol. Motor servo ini tersedia di pasaran.

3. *Bearing*

Pada *bearing* ini berfungsi sebagai pengurang gesekan pada sistem katrol. *Bearing* dapat dibeli di pasaran.

4. Tali

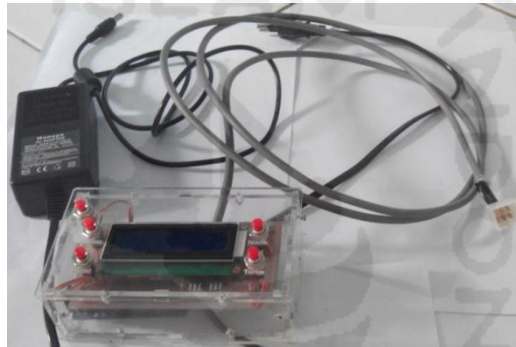
Tali berfungsi sebagai media penyalur gaya yang akan di reduksi pada sistem katrol.

5. Roda Katrol penerus

Roda ini berfungsi untuk mengurangi gaya gesek pada setiap sudut yang dilewati tali yang menuju katrol ke lengan.

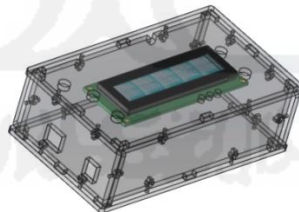
3.4.3 Unit Kontrol

Unit kontrol merupakan bagian yang berfungsi untuk memerintah dan memulainya sebuah gerakan terapi. Unit ini ditunjukkan pada gambar 3.20.



Gambar 3. 20 Unit Kontrol.

Unit kontrol terdiri dari beberapa bagian yaitu: rumah kontrol yang berfungsi untuk tempat pelindung sistem kontrol sekaligus memberikan kesan rapi. Rumah kontrol dapat di lihat pada gambar 3.21.



Gambar 3. 21 Rumah Kontrol

3.5. Peralatan dan Bahan Penelitian

Peralatan dan bahan merupakan pendukung untuk menyelesaikan tugas akhir yang dilakukan. Adapun peralatan dan bahan yang digunakan dalam membuat prototipe alat terapi lengan antara lain sebagai berikut :

3.5.1. Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan prototipe ini beserta fungsinya ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Alat yang digunakan

No	Nama Alat	Fungsi
1	Gergaji Besi	Memotong benda kerja
2	Las Listrik	Menyambung part pada kerangka alat
3	Mesin Bubut	Membentuk part alat
4	Mesin laser cutting	Memotong akrilik untuk beberapa part
5	Mesin 3D Printing	Mencetak bahan ABS
6	Ampelas	Menghaluskan permukaan kasar
7	Tang Pencapit	Menjapit benda kerja
8	Kunci ring pas 14, 12	Mengencangkan dan melepaskan baut
9	Obeng (+ & -)	Mengencangkan dan melepaskan baut
10	Palu las	Memukul kotoran akibat las listrik
11	Kaca Las	Pelindung wajah dan mata
12	Sarung tangan	Pelindung tangan
13	Jangka sorong	Mengukur benda kerja
14	Mistar Siku	Penyiku sudut yang akan dilas
15	Mistar gulung	Mengukur benda kerja
16	Mistar Baja	Mengukur benda kerja
17	Bor listrik (tangan)	Melubangi benda kerja
18	Bor listrik (vertical)	Melubangi benda kerja
29	Gerinda potong	Memotong benda kerja
20	Gerinda Tangan	Menghaluskan permukaan pengelasan
21	Gerinda duduk	Menghaluskan permukaan
22	Kompresor	Suplai udara pengecatan

3.5.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam tugas akhir ini dibagi menjadi dua yaitu bahan pembuatan alat yang tertera pada tabel 3.3 dan bahan pengujian alat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 3 Bahan pembuatan alat

No	Nama Bahan	No	Nama Bahan
1	Dempul dan Cat	7	Plat strip
2	ABS	8	Besi kotak
3	Akrilik	9	Mur baut
4	Motor servo	10	Tali
5	Timing belt	11	Puli
6	Bearing		

Tabel 3. 4 Bahan pengujian alat.

No	Bahan
1	Beban
2	Timbangan Tarik Digital
3	Timbangan Duduk Digital
4	Penggaris

3.6. Proses Pembuatan Alat

Setelah bahan dan alat telah lengkap, tahap selanjutnya dalam langkah penelitian ini adalah pembuatan alat. Pembuatan alat terbagi menjadi 4 bagian pembuatan, pembagian ini berdasarkan pembagian unit pada alat, yaitu:

- a. Pembuatan unit rangka.
- b. Pembuatan unit lengan.
- c. Pembuatan unit penggerak.
- d. Pembuatan unit kontrol.

Proses pembuatan alat terapi yang banyak dilakukan ialah proses pemotongan bahan dan pembuatan part berbahan ABS. Pada unit katrol di kerjakan dengan proses bubut. Tidak semua komponen pada unit yang ada dibuat sendiri, namun ada beberapa komponen yang langsung bisa didapatkan di pasaran. Penyambungan komponen banyak menggunakan proses pengelasan dan sambungan baut. Setelah semua unit sudah terbentuk, maka dilakukan proses perakitan antar unit.

3.7. Sistem Kerja Alat

Pada prototipe alat terapi ini, penggerak utama menggunakan motor servo dan arduino sebagai pengendali. Pada bagian siku lengan digerakan oleh motor servo 180° yang diteruskan oleh timing belt menuju ke gear yang akan memutar poros pada siku. Pada bagian penggerak bahu menggunakan bantuan katrol sebagai reduksi beban agar motor servo dapat mengangkat beban lengan. Pada motor ini menggunakan motor servo 360° guna memutar puli untuk menggulung tali yang melewati katrol. Prinsip gerakan pada bagian bahu dengan menggunakan tali yang diikatkan di bagian siku, lalu tali dilewatkan ke bearing yang ada pada tiang utama selanjutnya dilewatkan melaluai katrol yang berada pada sambungan tiang utama kemudian tahap selanjutnya mengkonversi berat dari lengan ke katrol tujuannya, agar gaya mengalami penyusutan/diperkecil dengan memasukan tali ke katrol, susunannya dari yg terkecil roda katrol kemudia ke roda katrol yang besar. Ketika motor servo 360° berputar maka tali akan mengalami tarikan yang selanjutnya akan menarik lengan agar bergerak keatas.



Gambar 3. 22 Alat terapi lengan