

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Flokulasi**

Flokulasi ditujukan untuk membentuk dan memperbesar *Flok*. Teknisnya adalah dengan dilakukan pengadukan lambat (*Slow Mixing*). Unit ini berfungsi untuk membentuk partikel padat yang lebih besar supaya dapat diendapkan dari hasil reaksi partikel kecil (koloidal) dengan bahan atau zat koagulan yang kita bubuhkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi bentuk *Flok-Flok* (partikel yang lebih besar dan bisa mengendap dengan gravitasi) adalah kekeruhan pada baku air, tipe dari *Suspended Solid*, pH, *Alkalinity*, bahan koagulan yang dipakai, dan lamanya pengadukan.

#### **2.2 Pengertian Alat Pembersih *Flok***

Alat pembersih *Flok* adalah suatu alat yang digunakan sebagai alat bantu untuk mendorong dan membersihkan suatu kotoran pada permukaan air (*Flok*). Berdasarkan cara pengoperasiannya alat pembersih *Flok* digerakkan oleh Motor *Stepper* yang dihubungkan dengan *Pulley* dan *V-Belt* sebagai alat penggerak untuk mendorong dan membersihkan suatu kotoran pada permukaan air (*Flok*) yang terdapat pada kolam flokulasi di PDAM Tirta Musi Palembang.

#### **2.3 Komponen Pembersih *Flok***

##### **2.3.1 Base/Kerangka**

Kerangka adalah struktur atau pondasi pada alat pembersih *Flok* yang berupa bentuk miniatur kolam dengan fungsi untuk menampung air.

##### **2.3.2 Arduino UNO R3**

Arduino Uno adalah salah satu *Development Kit Mikrokontroler* yang berbasis pada ATmega28. Arduino Uno merupakan salah satu board dari *Family* Arduino. Ada beberapa macam Arduino *Bard* seperti Arduino Nano,

Arduino Pro Mini, Arduino Mega, Arduino Yun, dll. Namun yang paling populer adalah Arduino Uno.



**Gambar 2.1 Arduino UNO R3 [3]**

Spesifikasi teknis dari Arduino Uno R3 board, yaitu :

- a) *Mikrokontroler* ATmega328
- b) Catu Daya 5V
- c) Tegangan *Input* (rekomendasi) 7-12V
- d) Tegangan *Input* (batasan) 6-20V
- e) Pin I/O Digital 14 (dengan 6 PWM *output*)
- f) Pin Input Analog 6
- g) Arus DC per Pin I/O 40 mA
- h) Arus DC per Pin I/O untuk PIN 3.3V 50 mA
- i) *Flash Memory* 32 KB (ATmega328) dimana 0.5 KB digunakan oleh *bootloader*
- j) SRAM 2 KB (ATmega328)
- k) EEPROM 1 KB (ATmega328)
- l) *Clock Speed* 16 MHz

### 2.3.3 Motor Driver TB6560

Motor Driver TB6560 adalah driver yang sangat mendasar yang dirancang untuk digunakan dengan 42,57,86 *stepper* dalam 3A dan 5V. Hal Ini dapat digunakan dengan motor 2 atau 4 fase dengan 4 atau 6 kabel, dan

menawarkan *chip* Toshiba TB6560AHQ baru dengan *OptoCoupler* 6N137 berkecepatan tinggi – dirancang untuk memberikan kecepatan tinggi tanpa melangkah keluar.

Meskipun driver ini tidak selalu menghasilkan banyak panas, driver ini dilengkapi dengan perlindungan *overheating*, *heat sink* yang besar, serta perlindungan *over-current* dan *low-voltage*. Fitur-fitur ini memastikan bahwa driver ini akan mempertahankan kinerja yang optimal, dengan *built-in* pertahanan terhadap berbagai masalah khas *driver* motor *stepper*.

*Driver* ini juga hadir dengan harga yang sangat terjangkau karena tegangan dan arus rendah tidak memerlukan dispersi panas yang intens atau fitur tambahan biaya lainnya. Sebaliknya, *driver* ini adalah dasar dan memberikan jumlah daya yang tepat yang diperlukan untuk berbagai aplikasi hobi dan proyek rumah.



**Gambar 2.2 Motor Driver TB6560 [13]**

Adapun spesifikasi teknis dari Motor Driver TB6560 ini, yaitu :

- *Operating Voltage* : 10V to 35V
- *Rated Output* :  $\pm 3A$  ; Peak 3.5A
- *Microchip* : *Original* Thosiba TB6560AHQ
- *Selectable Excitation Modes* : 1/1 ; 1/2 ; 1/8 ; 1/16 *Step*
- *Overheating Protection* : *Passive Heat Sink*
- *Short Circuit Protection* : *Over-current Protection with Low-voltage*

- *Dimensions* : 50 × 75 × 35 mm
- *Additional Features* : - *Automatic Half-Decay*  
- *Adjustable Decay Settings*  
- *6N137 High-Speed Optical Coupling*

### 2.3.4 Motor Stepper

Motor *Stepper* adalah suatu alat penggerak yang memanfaatkan gaya tarik magnet. Rotornya berhenti pada posisi kutub yang dieksitasi oleh arus yang mengalir pada lilitan. Rotor pada motor biasanya berputar secara kontinu jika motor dieksitasi, tetapi rotor pada motor stepper berubah dari posisi diam dengan mengubah eksitasi kutub.



Gambar 2.3 Motor Stepper [4]

Tabel 2.1 Spesifikasi Motor Stepper Nema 17 HS4401 [4]

No.	Name Specification	Keterangan
1	<i>Phase Current</i>	1,5 A
2	<i>Shaft Diameter</i>	5 mm
3	<i>Wire Number</i>	4 about 15 cm long
4	<i>Number of Stages</i>	2
5	<i>Per phase resistance</i>	2,3 W ±10%

6	<i>Inductance per phase</i>	3 mH $\pm$ 20%
7	<i>Insulation class</i>	B
8	<i>Holding Torque</i>	360 N.m
9	<i>Max. No-load Starting Frequency</i>	1400 pps
10	<i>Max. No-load Operating Frequency</i>	8000 pps
11	<i>Dimensions (mm)</i>	42,3 ´ 42,3 ´ 40
12	<i>Working temperature</i>	-20°C to + 50°C
13	<i>Pulse (rotate/minute)</i>	200 p/r
14	<i>Weight</i>	283 grams
15	<i>Electrical Voltage</i>	12 V

Arus yang mengalir pada setiap lilitan hanya sesaat sehingga bentuk arusnya berupa pulsa. Rotor berputar karena pulsa yang bergantian. Kecepatan putaran rotor ditentukan oleh kecepatan perpindahan pulsa dan sudut putaran sebanding dengan banyaknya pulsa yang diberikan. Apabila satu pulsa *input* menghasilkan perputaran sejauh 1,8 derajat, sehingga 20 pulsa akan menghasilkan perputaran penuh sebesar 36 derajat dan untuk mendapatkan satu putaran penuh 360 derajat dibutuhkan 200 pulsa.

Rotor yang digunakan terbuat dari baja lunak dan memiliki sejumlah gigi yang jumlahnya kurang dari jumlah kutub pada stator. Stator memiliki beberapa pasang kutub dimana setiap pasang kutub diaktifkan melalui prinsip elektromagnetik oleh arus yang mengalir melalui kumparan yang dililitkan pada masing-masing kutub. Pada saat sepasang kutub dalam keadaan aktif sehingga akan timbul medan magnet yang kemudian menarik pasangan gigi rotor terdekat, sehingga gigi akan bergerak ke posisi segaris dengan kutub.

Untuk menggerakkan sebuah motor *stepper* setiap pasang kumparan stator harus disambungkan dengan aliran listrik dan diputuskan secara bergantian dalam urutan yang benar. Dengan demikian, *input* ke motor berupa deretan pulsa yang menghasilkan *output* ke setiap pasang kumparan stator.

Sistem penggerak yang biasa digunakan terdiri dari dua blok utama yaitu pengatur urutan logika, dimana blok pengatur logika menerima pulsa-pulsa *input* dan menghasilkan pulsa-pulsa *output* dalam urutan sebagai mana yang dibutuhkan untuk mengontrol penggerak agar menghasilkan pulsa *output* dengan amplitudo yang sesuai. Motor *stepper* banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, dipergunakan apabila dikehendaki jumlah putaran yang tepat atau diperlukan sebagian dari putaran motor. Aplikasi penggunaan motor *stepper* dapat juga dijumpai dalam bidang industri. Penggunaan motor *stepper* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa. Keunggulannya antara lain adalah :

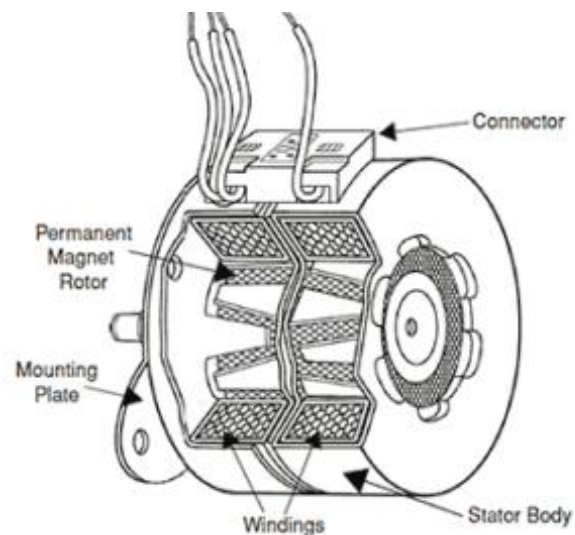
- a. Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.
- b. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak.
- c. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi.
- d. Memiliki respon yang sangat baik terhadap start, stop dan berbalik (perputaran).
- e. Sangat *realibel* karena tidak adanya sikat yang bersentuhan dengan rotor seperti pada motor DC.
- f. Dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung ke porosnya.
- g. Frekuensi perputaran dapat ditentukan secara bebas dan mudah pada range yang luas.

Ada tiga jenis utama motor *stepper*, antara lain :

#### 1. **Motor Stepper Permanent Magnet**

Motor *stepper permanent magnet* menggunakan magnet permanen (PM) di rotor dan beroperasi pada tarikan atau tolakan antara rotor magnet permanen (PM) dan stator elektromagnet. Rotor tidak lagi memiliki gigi seperti dengan motor VR. Sebaliknya rotor adalah magnet dengan *alternating north* dan kutub selatan yang terletak di garis lurus,

sejajar dengan poros rotor. Kutub magnet rotor ini memberikan sebuah peningkatan intensitas fluks magnetik dan karena itu **motor PM** menunjukkan peningkatan karakteristik pada torsi lebih dari stepper jenis *reluctance*.

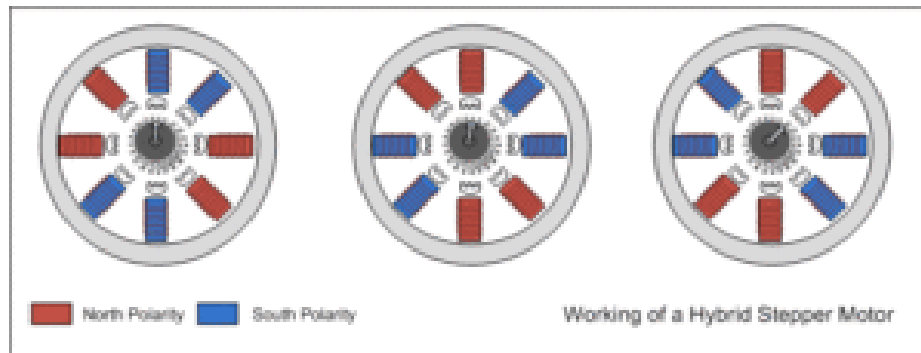


**Gambar 2.4 Motor Stepper Permanent Magnet [2]**

## 2. Motor Stepper Hybrid

Bernama motor stepper *hybrid* karena mereka menggunakan kombinasi magnet permanen (PM) dan teknik *Variable reluctance* (VR) untuk mencapai daya maksimum dalam paket ukuran kecil, dan harga motor stepper ini lebih mahal daripada motor PM. Motor stepper *hybrid* memiliki kombinasi sifat terbaik dari keengganan variabel dan steppers magnet permanen, sehingga mereka lebih mahal daripada motor PM. Jenis motor stepper hybrid memberikan kinerja yang lebih baik sehubungan dengan tingkat resolusi, torsi dan kecepatan. Rotor dari stepper *hybrid* adalah multi-bergigi seperti steppers *variable reluctance* (VR) dan berisi magnet konsentris aksial di sekitar poros nya. Gigi pada rotor ini memberikan jalan yang lebih baik yang membantu memandu fluks magnetik ke lokasi yang disukai didalam *airgap*. Jenis yang paling umum digunakan dari motor stepper adalah Hybrid dan Magnet Permanen (PM). Para *designer* lebih menyukai Motor Stepper magnet permanen (PM)

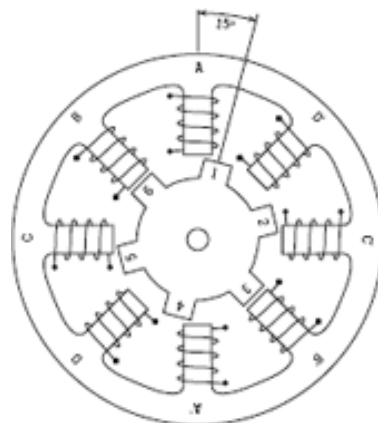
kecuali jika proyek mereka memerlukan Motor steppers hybrid, sebab harga Motor Stepper magnet permanen (PM) lebih murah dibandingkan stepper *hybrid*.



**Gambar 2.5 Motor Stepper Hybrid [2]**

### 3. Motor Stepper Variable Reluctance

Motor *stepper* jenis *Variable reluctance* (VR) merupakan jenis *stepper* yang paling sederhana dari, terdiri dari rotor besi lunak multi-bergigi dan *wound stator*. Ketika motor DC diterapkan ke gulungan stator, kutub menjadi me-magnetkan. Rotasi terjadi ketika gigi rotor tertarik ke kutub stator yang menimbulkan energi. Karena magnet dari motor *stepper variable reluctance* lebih kecil dan lebih ringan daripada motor *stepper permanent magnet*, mereka bergerak lebih cepat. Semakin kecil daerah antara rotor dan gigi stator dari motor *stepper jenis variable reluctance* (VR), gaya magnet menjadi berkurang.



**Gambar 2.6 Motor Stepper Variable Reluctance [2]**



Penggunaan motor stepper di Industri seperti alat pengukur otomotif dan peralatan produksi mesin perkakas otomatis, pengawasan produk baru untuk industry, didalam scanner medis, samplers, dan juga ditemukan di dalam fotografi digital gigi, pompa cairan, respirator dan mesin analisis darah. Di bidang elektronik konsumen motor stepper di kamera untuk focus kamera *digital otomatis* dan fungsi *zoom*. Dan juga terdapat pada aplikasi mesin bisnis, serta *computer peripherals*.

### 2.3.5 Power Supply Switching

*Power Supply Switching* atau Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya.



**Gambar 2.7 Power Supply Switching [12]**

Pada umumnya *Power Supply Switching* dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok besar, yakni berdasarkan Fungsinya, berdasarkan Bentuk Mekanikalnya dan juga berdasarkan Metode Konversinya. Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai ketiga kelompok tersebut :

**a) *Power Supply Switching* Berdasarkan Fungsi (Functional)**

Berdasarkan fungsinya, Power supply dapat dibedakan menjadi *Regulated Power Supply*, *Unregulated Power Supply* dan *Adjustable Power Supply*.

- *Regulated Power Supply* adalah Power Supply yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun

terdapat perubahan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan dan Arus Input).

- *Unregulated Power Supply* adalah Power Supply tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban berubah atau sumber listriknya mengalami perubahan.
- *Adjustable Power Supply* adalah Power Supply yang tegangan atau Arusnya dapat diatur sesuai kebutuhan dengan menggunakan Knob Mekanik. Terdapat 2 jenis Adjustable Power Supply yaitu Regulated Adjustable Power Supply dan Unregulated Adjustable Power Supply.

b) *Power Supply Switching* Berdasarkan Bentuknya

Untuk peralatan Elektronika seperti Televisi, Monitor Komputer, Komputer Desktop maupun DVD Player, Power Supply biasanya ditempatkan di dalam atau menyatu ke dalam perangkat-perangkat tersebut sehingga kita sebagai konsumen tidak dapat melihatnya secara langsung. Jadi hanya sebuah kabel listrik yang dapat kita lihat dari luar. Power Supply ini disebut dengan Power Supply Internal (Built in). Namun ada juga Power Supply yang berdiri sendiri (stand alone) dan berada diluar perangkat elektronika yang kita gunakan seperti Charger Handphone dan Adaptor Laptop. Ada juga Power Supply stand alone yang bentuknya besar dan dapat disetel tegangannya sesuai dengan kebutuhan kita.

c) *Power Supply Switching* Berdasarkan Metode Konversinya

Berdasarkan Metode Konversinya, Power supply dapat dibedakan menjadi Power Supply Linier yang mengkonversi tegangan listrik secara langsung dari Inputnya dan Power Supply Switching yang harus mengkonversi tegangan input ke pulsa AC atau DC terlebih dahulu.

### 2.3.6 *Timing Pulley dan Timing Belt*

*Timing Pulley* dan *Timing Belt* adalah pasangan elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu poros ke poros lain., *timing pulley* dihubungkan dengan *timing belt* (sabuk) dan memanfaatkan kontak gesek antara *timing pulley* dengan sabuk.



**Gambar 2.8. *Timing Pulley dan Timing Belt* [8]**

#### **a. Kelebihan *Timing Pulley dan Timing Belt***

Berikut beberapa keunggulan dari transmisi *pulley* dan *belt* dibanding dengan transmisi roda gigi atau rantai:

- Instalasi mudah.
- Perawatan sedikit.
- Keandalan tinggi.
- Dapat diterapkan pada dua poros yang tidak paralel.
- Kecepatan transmisi tinggi.

#### **b. Kekurangan *Timing Pulley dan Timing Belt***

Berikut beberapa kelemahan dari transmisi *Timing Pulley dan Timing Belt* :

- Kapasitas daya yang dapat ditransmisikan terbatas.
- Rasio kecepatan terbatas.
- Rentan terhadap perubahan kondisi lingkungan seperti Kontaminasi dengan pelumas.
- Selain itu, getaran dan beban kejut dapat merusak sabuk.

### c. **Material *Timing Pulley* dan *Timing Belt***

*Timing Pulley* biasanya terbuat dari bahan baja, baja tuang, besi tuang, *aluminium*, plastik, dll. Sabuk atau *Timing belt* biasanya dibuat dengan bahan berbasis karet atau polimer.

### d. **Fungsi *Timing Pulley* dan *Timing Belt***

Beberapa fungsi lain dari *Timing Pulley* dan *Timing Belt* selain mentransmisikan daya antara lain:

- Memperlambat putaran poros.
- Mempercepat putaran poros.
- Memperkecil torsi.
- Memperbesar torsi.

## **2.4 Mekanisme Kerja Alat Pembersih *Flok***

Mekanisme kerja alat pembersih *Flok*, dimulai dari bagian arduino uno yang berfungsi sebagai *Micro Controller* yang dihubungkan dan diprogram melalui laptop dengan memerintahkan Motor *Driver* TB6560 sebagai alat penghubung untuk menggerakkan Motor *Stepper* Nema17 yang dihubungkan dengan *Timing Pulley* dan *Timing-Belt* sebagai alat penghubung untuk menggerakkan slider serta tuas pendorong pada alat pembersih *Flok*. Ketika alat pembersih *Flok* dihidupkan maka tuas pendorong akan bergerak maju sehingga dapat mendorong *Flok* dari titik awal sampai titik pembuangan.

## **2.5 Dasar Pemilihan Bahan**

Adapun hal-hal yang harus kita perhatikan dalam pemilihan komponen dalam pembuatan suatu alat adalah:

### **1) Kekuatan komponen**

Yang dimaksud dengan kekuatan komponen adalah kemampuan dari material yang dipergunakan untuk menahan beban yang ada baik.

## **2) Kemudahan Mendapatkan Material**

Dalam pembuatan rancang bangun ini diperlukan juga pertimbangan apakah material yang diperlukan ada dan mudah mendapatkannya. Hal ini dimaksudkan apabila terjadi kerusakan sewaktu-waktu maka material yang rusak dapat diganti atau dibuat dengan cepat sehingga waktu untuk pergantian alat lebih cepat sehingga alat dapat berproduksi dengan cepat pula.

## **3) Fungsi dari Komponen**

Dalam pembuatan rancang bangun peralatan ini komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan bentuknya. Oleh karena itu perlu dicari material yang sesuai dengan komponen yang dibuat.

## **4) Daya Guna yang Efisien**

Dalam pembuatan komponen permesinan perlu juga diperhatikan penggunaan material yang seefisien mungkin, dimana hal ini tidak mengurangi fungsi dari komponen yang akan dibuat. Dengan cara ini maka material yang akan digunakan untuk pembuatan komponen tidak akan terbuang dengan percuma dengan demikian dapat menghemat biaya produksi. Oleh karena itu, diperlukanlah sebuah perhitungan ukuran mentah dari material untuk mengefisienkan penggunaan material dan meminimalkan bahan yang terbuang.

## **5) Kemudahan Proses Produksi**

Kemudahan dalam proses produksi sangat penting dalam pembuatan suatu komponen karena jika material sukar untuk dibentuk maka akan memakan banyak waktu untuk memproses material tersebut, yang akan menambah biaya produksi. Untuk itu perlu direncanakan aliran proses yang baik agar proses produksi berjalan dengan baik dan mudah untuk menekan biaya produksi.

## 2.6 Dasar-dasar Perhitungan

Dalam perencanaan Inovasi *Prototype* Mesin Pembersih *Flok* ini dibutuhkan dasar-dasar perhitungan yang menggunakan rumus-rumus sebagai berikut :

### 2.6.1 Perhitungan Motor Stepper

Pada Motor *Stepper* umumnya tertulis spesifikasi  $N_p$  (= pulsa / rotasi). Sedangkan kecepatan pulsa diekspresikan sebagai pps (= pulsa per second) dan kecepatan putar umumnya ditulis sebagai  $\omega$  (= rotasi / menit atau rpm). Kecepatan putar Motor *Stepper* (rpm) dapat diekspresikan menggunakan kecepatan pulsa (pps) sebagai berikut :

$$\omega = 60 \frac{\text{pps}}{N_p} [\text{rotasi/menit}]$$

$$\omega = \frac{60}{N_p} \text{pps} \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan :

$\omega$  = Rotasi / menit atau rpm

$N_p$  = Step / putaran (pulsa / rotasi)

pps = Pulsa per detik

(Sumber, Nasar. Handbook Of Electric Machines)

- Torsi yang dapat dihasilkan oleh motor *stepper* dapat dihitung berdasarkan perbandingan daya kerja motor terhadap kecepatan putarannya atau dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\tau = \frac{P}{\omega} \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan :

$\tau$  = Torsi dalam satuan (Newton meter)

P = Daya kerja motor dalam satuan (Watt)

$\omega$  = Kecepatan perputaran motor dalam satuan (rpm)

- Untuk mengetahui beban maksimum yang dapat digerakkan motor *stepper* dapat diperoleh dengan menghitung torsi dengan menggunakan rumus :

$$\tau = F \times r \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan :

$F$  = Gaya berat yang bekerja terhadap motor (Newton)

$r$  = Jarak sumbu putar pada motor (meter)

- Gaya berat yang bekerja terhadap motor dapat dituliskan dengan :

$$F = m \times g \text{ (Newton)} \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

dengan :

$m$  = Massa dalam satuan (kg)

$g$  = Percepatan gravitasi (9,8 m/s<sup>2</sup>)

## 2.6.2 Perhitungan Poros

Poros atau *Knocken Ass* adalah alat penghubung untuk *bracket* motor dan *bracket* Motor *Stepper*. Adapun Macam-macam Poros sebagai berikut :

### a) Gandar

Poros gandar adalah poros yang tidak bergerak poros ini hanya menahan beban dari benda tersebut tanpa memberi gerakan pada benda tersebut. Contohnya kita bisa melihat pada Roda kereta barang yang rodanya berputar tapi porosnya tidak berputar

### b) Poros *Spindel*

Poros spindle adalah poros yang bergerak dari mesin penggeraknya sendiri, biasanya poros tersebut memiliki mata pisau spiral. Contohnya bisa kita jumpai pada mesin bubut, mesin Bor tukang.

### c) Poros Transmisi

Poros transmisi adalah poros yang beban puntirnya dari poros utama dan poros utama tersebut nantinya menggerakkan berbagai poros yang lain dan benda-benda lain yang terhubung dengan mesin poros

tersebut. Contohnya bisa kita jumpai pada mesin transmisi mobil dimana poros tersebut memiliki beban puntir utama dari mesin tersebut, yang saling terhubung menggerakkan seperti rantai, sabuk puli, kopling, dari roda gigi ke roda gigi yang lain dan masih banyak lagi. Poros transmisi ini memiliki tugas utama dari sebuah mesin, dan poros transmisi juga memiliki berbagai macam

- Adapun rumus untuk pembebanan pada poros yang hanya terdapat bending momen :

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma_b}{y} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan : M = Momen lentur pada poros

I = Momen Inersia

O = Bending momen

y = Jari-jari poros =  $\frac{d}{2}$

- Momen *Inersia* untuk Poros *Solid (Solid Shaft)* :

$$I = \frac{\pi}{64} \times d^4 \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan : I = Momen *Inersia*

$\pi = 3,14$

d = Diameter Poros (mm)

- Bending Momen

$$\sigma_b = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :  $\sigma_b$  = Bending Momen (N/mm)

F = Gaya (N)

A = Luas Penampang (m)



- Jari-jari poros

$$y = \frac{d}{2} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan: y = jari-jari (mm)  
d = diameter (mm)

- Momen lentur yang terdapat pada poros

$$M = \frac{\pi}{32} \times \sigma_b \times d^3 \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan: M = Momen lentur (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_b$  = Bending momen (N/mm)  
 $\pi$  = 3,14  
d = Diameter (mm)

### 2.6.3 Perhitungan *Belt*/Sabuk

*Belt* adalah bahan *fleksibel* yang melingkar tanpa ujung, yang digunakan untuk menghubungkan secara mekanis dua poros yang berputar. *Belt* digunakan sebagai sumber penggerak, penyalur daya yang efisien atau untuk memantau pergerakan relatif.

Adapun untuk menghitung Panjang Sabuk, Jika *Pulley* 1 dan 2 mempunyai diameter yang sama yaitu sebagai berikut :

$$L = 2\pi \times r + 2X \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan: L = Panjang (mm)  
 $\pi$  = 3,14  
d = diameter *Pulley* (mm) atau mencari jari-jari  $r = \frac{d}{2}$   
X = Titik Pusat *Pulley* ke *Pulley* lain.

#### 2.6.4 Perhitungan *Base*

Kerangka/*Base* adalah struktur atau pondasi pada alat pembersih *flok* yang berupa bentuk miniatur kolam dengan fungsi untuk menampung air.

- Adapun untuk menentukan Volume maksimum air pada *Base* di rumuskan sebagai berikut :

$$V = P \times \ell \times t \quad \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan : V = Volume air (mm<sup>3</sup> atau Liter)

P = Panjang (mm)

$\ell$  = Lebar (mm)

t = Tinggi (mm)