

## **BAB II**

### **TINJAUAN DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

perancangan terdiri dari rangkaian kegiatan yang berurutan karena itu perancangan kemudian disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut, Defenisi merancang adalah merumuskan suatu konsep dan ide yang baru atau merubah konsep dan ide yang sudah ada tersebut dengan cara yang baru dalam usaha memenuhi suatu kebutuhan manusia. Dalam merancang terdapat beberapa aspek yaitu:

- a. Creativity Memerlukan kreatifitas dan sesuatu hal ide atau konsep perancangan yang belum ada sebelumnya.
- b. Complexity Terhadap pengambilan keputusan memerlukan berbagai variabel dan parameter
- c. Choise Memerlukan pilihan diantara berbagai macam kemungkinan solusi yang ada,

Sehingga dalam perancangan ditinjau dari hasil – hasil perancangan yang telah ada sebelumnya, yang berkaitan dengan perancangan tersebut.

Sahara (2010) telah dilakukan perancangan oleh shara mengenai otomatisasi pengisian cairan terprogram kedalam 3 bejana terpisah beda ukuran berbasis sensor ultrasonic dengan mikrokontroler ATmega 32. Tujuan perancangannya mengendalikan isi bejana dengan bergantian sekaligus sesuai yang di programkan. Dalam hasil eksperimennya menunjukkan ketepatan pengisian hingga  $\pm 98,9\%$  dan dari sistem ini memerlukan berbagai hal settingan perlunya memasukan nilai tinggi bejana, jari -jari, dan mengatur jarak sensor ke setiap bejananya.

Anggara, dkk, (2018). Dirancangnya alat oleh anggara sistem pengatur pengisian galon otomatis berbasis mikrokontroler ATmega 328p. dalam sistem rancangannya pengisian galon menggunakan dua jenis sensor yaitu sensor ultrasonic dan waterflow dengan ketelitian pengisian  $\pm 0.05$  liter. Dalam pengisian

galon masih menggunakan manual saat menempatkan galon untuk yang akan disikan harus dengan memasukan satu – persatu dalam jarak 10cm dengan sensor.

Sari (2010) telah dirancang suatu alat konveyor penghitung barang oleh sari, dengan pemograman sistem kendali berbasis PLC omron tipe CPM1A 20 CDR digunakan sensor photodiode untuk mendeteksi keberadaan box dan menghitung barang dengan jenis konveyor pemindahannya secara horizontal dari sistem ini memerlukan biaya yang besar karena menggunakan pemograman berbasis PLC

Salimin (2018) perancangan telah dilakukan oleh salimin dengan metode analisis simulasi pembebanan pada chassis sepeda wisata penumpang menggunakan software Autodesk inventor 2017 untuk meneliti distribusi regangan, tegangan, displacement dan factor keamanan. Dalam perancangan ini menggunakan Material yang digunakan dengan baja karbon dalam pembebanan 120 kg, 150,kg dan 180 kg digunakan dalam analisis struktur. Hasil dari analisis menunjukan regangan maksimum  $2,079 \times 10^{-4}$ , displacement 0.4684mm, factor keamanan 7,31.

Priswanto, dkk (2018) desain dan simulasi yang telah dirancang oleh priswanto dengan sistem HMI berbasis citect scada pada konveyor proses industri. Dalam perancangan konveyor ini menggunakan pemograman PLC Mitsubishi FX2N-32MR pengangkutanya secara horizontal dan sebagai pendikteksian benda maupun menyeleksi benda menggunakan sensor opto dan sensor induktif. sistem ini memerlukan biaya yang besar karena menggunakan pemograman berbasis PLC.

Kurniawan (2018) Telah dirancang oleh kurniawan Alat Sorting KripiK Pisang Otomatis Berbasis PLC. Deangan jenis konveyor pengangkutannya secara horizontal dengan pemograman PLC yang mengendalikan putaran motor, proses pendikteksian menggunakan *image processing*. sistem ini memerlukan biaya yang besar karena menggunakan pemograman berbasis PLC.

Tinjauan pustaka pada perancangan konveyor yang sudah ada, banyak menggunakan jenis sabuk (*belt*) konveyor arah pengangkutanya secara horizontal maupun diagonal dengan sistem pengisian cairan banyak menggunakan jenis mikrokontroler ATmega 32 dan mikrokontroler ATmega 328p, sebagai pengatur kapasitas pengisian cairan menggunakan sensor ultrasonic yang memerlukan

adanya berbagai settingan dari nilai tinggi bejana, jari -jari, dan mengatur jarak sensor ke setiap bejananya. Sebagai referensi dalam perancangan ini, sehingga dirancangan alat ini digunakan untuk keperluan penelitian di laboratorium dengan kapasitas 500ml/bejana jenis pengangkutan konveyor secara horizontal dengan arah melingkar dengan penditeksian setiap bejana yang akan di isi menggunakan sensor proximity kapasitif. Dalam sistem pengisiannya menggunakan mikrokontroler ZJ-LCD-M hanya mengatur pada mikrokontroler berapa volume/kapasitasnya cairan yang akan dituang dalam bejana, sensor water flow akan mendeteksi dan mengontrol debit aliran cairan yang mengalir yang akan dikirim k mikrokontroler sehingga mengatur solenoid yang berguna untuk mengalirkan dan menghentikan cairan menuju bejana sesuai kapasitas yang telah diatur.

## **2.2. Aktifitas Peneliti di Laboratorium**

Laboratorium adalah tempat dilakukannya kegiatan ilmiah, yang meliputi riset, eksperimen, maupun pengukuran yang berhubungan dengan berbagai bidang ilmu seperti: fisika, kimia, farmasi, kedokteran, biologi, pertanian, Teknik dan lain - lain.

Kegiatan yang dilakukan di laboratorium selalu menggunakan peralatan yang memiliki berbagai macam fungsi dan kegunaan untuk mempermudah dalam hal melakukan kegiatan penelitian, praktikum dan eksperimen. Alat - alat pada laboratorium dapat dioperasikan secara manual maupun menggunakan sistem yang terotomasi.

Alat – alat manual di laboratorium antara lain sebagai berikut :

1. Gelas ukur untuk mengukur volume.
2. Tabung rekasi untuk mencampur, menmpung dan memanaskan bahan kimia cair atau padat.
3. Labu ukur berguna untuk melarutkan hingga mencapai volume tertentu.
4. Labu Erlenmeyer berguna untuk mencampur, mengukur, menyimpan cairan.
5. Gelas beaker berguna untuk penampung kimia yang bersifat korosif yang terbuat dari PPTE.

6. Pipet Tetes berguna memindahkan cairan dalam jumlah kecil yaitu berupa tetesan dalam jumlah tertentu.
7. Pipet ukur untuk memindahkan larutan secara terukur sesuai dengan volume tertentu.
8. Mortal dan pastle untuk menghancurkan atau menghaluskan suatu bahan atau zat tertentu yang masih padat atau kristal.
9. Corong pisah yaitu untuk memisahkan komponen fase pelarut dengan idensitas yang berbeda.
10. Batang pengaduk untuk membantu dekantasi larutan, menginduksi kristalisasi dan memecahkan emulus pada suatu reaksi.
11. Labu distilasi memisahkan suatu larutan berdasarkan perbedaaan kecepatan dan volatilitas atau kemudahan penguapan.

Adapun peralatan yang telah menggunakan sistem terotomatis dalam laboratorium seperti:

1. Sentrifugasi adalah alat pemisah yang digunakan untuk memisahkan campuran padat dengan cair atau cairan dengan cairan yang tidak saling larut akibat gaya sentrifugal dengan cara diputar dengan kecepatan tinggi. Alat yang digunakan seperti pada Gambar 2.1.



Gambar. 2.1. Alat *Sentrifugasi*

2. Hematology analyser adalah digunakan untuk mengukur sampel darah, dengan cara memberikan campuran cairan yang akan dibilas/ dicuci sela 200 kali kemudian diolah di mikroprosesor seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Alat *Hematology*

- Hotplate mixer magnetic digunakan untuk memanaskan dan mencampurkan larutan yang ditempatkan kedalam Erlenmeyer atau gelas kimia. seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Alat *Hotplate Mixer Magnetic*

- High Performance Liquid Chromatography adalah sebuah alat instrumen yang berfungsi untuk melakukan pemisahan terhadap suatu sampel khususnya sampel cairan seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Alat *High Performance Liquid Chromatography*

5. Lemari asam berfungsi untuk memindahkan bahan kimia asam konsentrasi tinggi, tempat reaksi kimia yang menggunakan bahan mudah menguap dan gas berbahaya selain itu berguna menyimpan zat larutan kimia bersifat asam atau basa kuat karena zat tersebut mudah menguap seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Alat Lemari Asam

6. Oven memiliki fungsi sebagai mengeringkan alat – alat yang akan digunakan. Selain itu juga digunakan sebagai pemanas suhu tinggi 1000 C seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Alat Oven

7. Incubator berfungsi untuk mengontrol kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembapan, incubator digunakan untuk penelitian fermentasi dan menumbuhkan media pada pengujian secara Mikroba atau memberikan lingkungan yang sesuai untuk kondisi biologis atau reaksi kimia seperti pada Gambar 2.7.



Gambar. 2.7. Alat *Incubator*

8. Desikator digunakan untuk menghilangkan kadar air dari suatu bahan atau mendinginkan zat seperti pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Alat *Eksikator*

9. Neraca digunakan mengetahui massa atau sebagai alat ukur berat jumlah zat yang diperlukan seperti pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Alat *Neraca*

### 2.3. Resiko Akibat Tumpahnya Larutan/Regen

Suatu bahan kimia memiliki berbagai macam, dari yang berbentuk cairan, padatan, gas maupun uap. tumpahan bahan kimia dapat dikatakan berbahaya apabila berdampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan. Bahan kimia berbahaya meliputi bahan yang dapat menimbulkan ledakan atau terbakar, dan memiliki kandungan yang beracun bagi makhluk hidup. Contoh bahan kimia yang berbahaya antara lain:

1. Mercury (MeHg)

Teumpahan dari mercury dapat menimbulkan efek toksisitas, sistem pencernaan dan pernafasan jika terjadi keracunan akut, yang dapat merusak saraf pusat dimana mercury yang terakumulasi dapat menyebabkan gangguan otak, kerusakan ginjal, kerusakan sistem produksi pada janin maupun pertumbuhan pertumbuhan bayi, kerusakan organ liver, kerusakan berat jaringan paru-paru.

2. Golongan alkali, Oksida anhidrat, dan sulfur klorida

Golongan alkali bahan kimia mudah meledak bila kimia bereaksi dengan air akan mengeluarkan panas dan gas mudah terbakar

3. Kalium Klorat dan Asam Kromat,

Bahan kimia yang dapat reaktif terhadap air dan asam yang menghasilkan panas dan gas mudah terbakar, bahan kimia tersebut juga beracun bagi makhluk hidup dan bersifat korosif.

4. Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan Asam Trikloroasetat

Tumpahan dari asam sulfat dapat menimbulkan rusak atau peradangan kulit, iritasi kulit bila kontak dengan permukaan kulit, mengganggu sistem saluran pernapasan dapat merusak pakaian, bersifat korosif dan dapat merusak lantai.

5. Asam klorida (HCl)

Tumpahan dan kebocoran asam klorida dapat mengganggu sistem pernapasan.

6. Asam Perklorat

Tumpahan asam perklorat akan menyebabkan kebakaran apabila dilap dengan kain atau bahan selusosa

7. Hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ )

Tumpahan hydrogen peroksida apabila bereaksi dengan senyawa yang mudah terbakar, akan menyebabkan kebakaran.

8. Asam Sianida (HCN)

Kebocoran asam sianida dapat menyebabkan kebakaran, apabila berdekatan dengan sumber api

9. Hydrazino Benzene ( $C_6H_8N_2$ )

Tumpahan dari benzene yang cukup banyak dapat nyebabkan kebakaran, beracun bila terhirup, menyebabkan gangguan jika terkena kulit menimbulkan reaksi alergi.

10. Toluena ( $C_6H_5CH_3$ )

Kebocoran dari toluene dapat menyebabkan kebakaran karena ledakannya yang besar

#### 2.4. Sistem kendali (*Control System*)

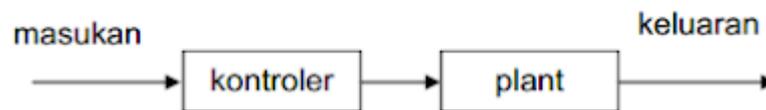
Sistem kendali adalah Mengendalikan suatu susunan yang terhubung atau yang berkaitan dalam satu unit untuk memerintahkan, mengarahkan atau mengatur suatu kondisi lingkungan dari sebuah plant menjadi kondisi/respon yang diinginkan (menjaga agar tetap setabil atau mendekati *expected condition*) seperti pada Gambar 2.10. Dalam Sistem kontrol sendiri memiliki dua jenis yaitu:



Gambar. 2.10. Sistem Kontrol

#### 2.4.1. Sistem kontrol loop terbuka (*Open loop control system*)

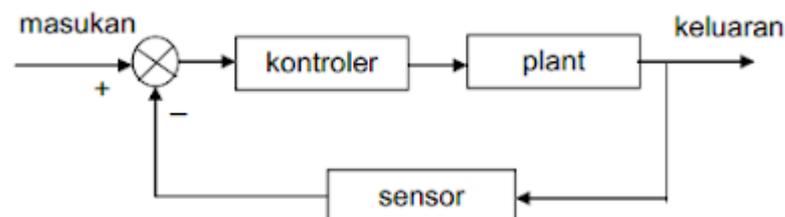
sistem kontrol loop terbuka merupakan suatu sistem yang memiliki output tetapi tidak mempengaruhi terhadap aksi kontrol atau tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan seperti pada Gambar 2.11.



Gambar. 2.11. Sistem Control Loop Terbuka

#### 2.4.2. Sistem kontrol loop tertutup (*Close loop control system*)

Sistem kontrol loop tertutup merupakan sistem control yang memiliki output sinyal yang dapat mempengaruhi langsung terhadap aksi control sebagai umpan balik dalam masukan sehingga dapat mempengaruhi nilai dari outputnya yang akan ikut dipengaruhi dari koreksi aksi kontrolnya seperti pada Gambar 2.12.



Gambar. 2.12. Sistem Kontrol Loop Tertutup

#### 2.4.3 Jenis Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi/mengukur sesuatu, yang digunakan mengubah variasi mekanis, magnetic, panas, aliran, sinar dan kimia menjadi suatu tegangan dan arus listrik. Dalam lingkup sistem kendali dan robotika, sensor sebagai pengindraan menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian diolah oleh kontroler sebagai otaknya (Petruzella,2001).

Ada berbagai jenis sensor diantaranya sebagai berikut:

### 1. Sensor cahaya

Sensor cahaya terdiri dari 3 macam yaitu:

#### a) Fotovoltaic

Fotovoltaic adalah alat sensor sinar yang mengubah energi sinar langsung menjadi energi listrik.

#### b) Fotokonduktif

Energi yang diterima sel fotokonduktif akan menyebabkan perubahan tahanan sel.

#### c) Fotolistrik

Sensor yang berprinsip kerja berdasarkan pantulan karena perubahan posisi/jarak suatu sumber sinar inframerah ataupun target pantul, yang terdiri dari pasangan sumber cahaya dan penerima.

### 2. Sensor Suhu

Sensor suhu ada 4 jenis yang biasa digunakan:

#### a) Termocouple

Cara kerjanya terdiri dari sepasang penghantar panas dan dingin yang disambung dan dilebur Bersama, di mana terdapat perbedaan yang timbul antara sambungan tersebut dengan sambungan referensi yang berfungsi sebagai pembanding.

#### b) Resistance Temperature Detector

Konsep utama Resistance Temperature Detector adalah tahanan listrik dari logam yang bervariasi sebanding dengan suhu.

#### c) Thermistor

Adalah resistor yang peka terhadap panas yang biasanya mempunyai koefisien suhu negative karena prinsip kerjanya jika suhu meningkat, tahanan akan menurun dan sebaliknya.

#### d) Integrated circuit

Sensor suhu dengan ini menggunakan chip silicon untuk elemen yang merasakan (sensor). Memiliki konfigurasi output tegangan dan arus.

### 3. Sensor Ultrasonik

Kerjanya berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraan. Gelombang suara yang dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkan. Jenis objek yang dapat di indra diantaranya: objek padat, cair, butiran maupun tekstil.

### 4. Proximity sensor

Proximity sensor terbagi menjadi 3 jenis:

#### a) Proximity Capacitive Sensor

Sensor proximity capacitive sensor mampu mendeteksi objek logam maupun non logam. Prinsip kerja dari proximity capacitive adalah dengan cara mengukur perubahan kapasitansi medan listrik sebuah kapasitor yang disebabkan oleh sebuah objek yang mendekatinya.

#### b) Proximity Induktif sensor

Berfungsi untuk mendeteksi objek logam. Prinsip kerjanya dari proximity induktif adalah apabila ada tegangan sumber maka osilator yang ada pada proximity akan membangkitkan medan magnet dengan frekuensi tinggi

#### c) Proximity Optikal sensor

Sensor ini mendeteksi adanya objek dengan cahaya biasanya adalah infra red. Proximity optik ini terdiri dari sebuah cahaya dan penerima (receptor) yang mendeteksi sebuah benda dengan refleksi. Jika benda dalam jarak yang sensitif atau benda mengenai cahaya dari sensor, maka cahaya akan memantul kembali ke penerima dan mengindikasikan bahwa terdapat sebuah benda yang tertangkap sensor.

## 2.5. Pesawat Angkat dan Angkut

Pesawat angkat dan angkut adalah alat yang digunakan sebagai memindahkan atau mengangkat suatu muatan tertentu secara vertical ataupun horizontal dalam dengan jarak, ukuran, dan kapasitas beban yang ditentukan. Pesawat pengangkut dapat dipisahkan menjadi 3 sesuai dari cara pengangkutannya:

### a. *Hydraulic Handling Device*

Cara pengangkutan dengan menggunakan media berupa liquid sebagai medianya

### b. *Pneumatic Handling Device*

Cara pengangkutannya menggunakan media berupa Fluida, gas sebagai medianya

### c. *Mechanical Conveyor* adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi mengangkut beban dapat dikategorikan menjadi dua berupa beban satuan (*Unit Load*) yaitu muatan yang terdiri dari satuan atau muatan curah yang ditampung menjadi kemasan, dan Beban curah (*Bulk Load*) yaitu terdiri dari banyaknya partikel atau gumpalan yang homogen. Adapun beberapa jenis Kontruksi *Conveyor*:

- Kontruksi pemindahan baban arah pengangkutannya secara horizontal
- Kontruksi pemindahan baban arah pengangkutannya diagonal (perpaduan antara horizontal dengan arah vertikal)
- Kontruksi pemindahan baban arah pengangkutannya secara vertical

## 2.6. Perencanaan Kapasitas dan Daya Konveyor

Perancangan alat konveyor pengisian bejana untuk penelitian di laboratorium menggunakan konveyor dengan jenis beban satuan (*Unit Load*) dan kontruksi pemindahan beban arah pengangkutnya secara horizontal. Kapasitas konveyor bergantung dari:

1. berat beban per meter pengangkutan ( $q$  kg/m)
2. Laju/rate pengangkutan ( $v$  m/sec)

Sehingga bisa menentukan kapasitas mesin Conveyor continuous secara matematis kapasitas conveyor dinyatakan sebagai :

Kapasitas conveyor perjam (Q)

$$Q = \frac{3600}{1000} q v = 3.6 q v \text{ ton/jam} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana: q = Penampang dan berat jenis / meter (kg/m)

v = laju pengangkutan (m/sec)

Kapasitas berat beban per meter pengangkutan dengan jenis pengangkutan beban satuan. Jika beban perunit (G) kg dan jumlah beban yang dipindahkan (Z), jarak antara unit (a) meter maka jumlah yang dipindahkan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$q = \frac{G.Z}{a} \text{ kg/m} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dapat disimpulkan pemindahan material satuan jika interval jarak Dimana:

$$Q = 3.6 \frac{G.Z}{a} v \text{ ton/jam} \dots\dots\dots (2.3)$$

Atau jika interval waktu Dimana :

$$Q = 3.6 \frac{G.Z}{t} \text{ ton/jam} \dots\dots\dots (2.4)$$

Penentuan besar W<sub>fric</sub> (*Frictional Resistance*)

$$N_{fric} = \varepsilon L \omega \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana: ε = beban/meter pengangkutan

L = jarak angkut

ω = factor gesekan

sehingga digunakan perhitungan dengan daya konsumsi yang dibutuhkan pada pemindahan secara horizontal dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} N_{fric} &= \frac{W_{fric} v}{75} = \frac{\varepsilon L \omega v}{75} \\ &= \frac{Q L \omega}{270} \text{ Hp} = \frac{Q L \omega}{367} \text{ Kw} \dots\dots\dots (2.6) \end{aligned}$$

### Koefisien Gesek Statis

Gaya gesek statis yang berjerja pada benda yang diam atau hamper bergerak. Jika gaya gesek bekerja jika gaya (F) bekerja pada suatu benda diam benda tepat akan bergerak dan benda bergerak konstan dapat disimpulkan  $F = F_s$  maks.

Rumus koefisien gesek:

$$F = \mu_s \cdot N$$

$$\mu_s = \frac{F}{N} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana:  $\mu_s$  = Koefisien Gesek Statis

F = gaya (Newton)

N = m.g beban (Newton)

## 2.7. Perencanaan Putaran Motor Listrik

Dalam perancangan alat pengisian bejana terdapat motor penggerak untuk menggerakkan gelas bejana secara bergantian dalam Jumlah 5 gelas bejana dengan kapasitas 500ml/gelas. Putaran motor didesain dengan putaran rendah, sehingga untuk pemindahan daya dan rpm ditranmisikan menggunakan roda gigi cacing (*Worm Gear*).

Jika putaran roda gigi yang berpasangan dinyatakan dalam  $n_1$  (rpm) pada penggerak poros dan  $n_2$  (rpm) pada poros yang digerakan, diameter lingkaran jarak bagi  $d_1$  dan  $d_2$  (mm) dan jumlah pada gigi  $z_1$  dan  $z_2$ , maka perbandingan putaran didapat sebagai berikut :

$$u = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{m.z_1}{m.z_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{i} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana: i = Perbandingan transmisi

m = Modul

Dalam perencanaan putaran roda gigi Dimana spesifikasi data motor penggerak memiliki 2 fase besaran tegangan yang masuk.

Untuk perhitungan putaran penggerak yang dihasilkan ( $n_2$ ), sehingga didapat nilai kalibrasi dengan tegangan listrik (V) yang masuk sebagai berikut :

$$V = n_2 = \frac{n_1}{i} \dots\dots\dots (2.9)$$

## 2.8. Perhitungan Pembebanan Pada Poros

Poros digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu tempat ketempat lain. Daya tersebut menghasilkan gaya tangensial dan momen torsi yang berpengaruh kepada elemen yang berhubungan dengan poros tersebut. Poros memiliki beberapa macam jenis berdasarkan pembebanannya, bentuknya, dan material porosnya. Poros dengan beban momen puntiran dapat dirumuskan (Sumber: Sularso,2004).

$$P_d = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right) \cdot \left(\frac{2\pi n_1}{60}\right)}{102} \dots\dots\dots (2.10)$$

Sehingga

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana: T = Momen puntir pada poros ( kg.mm )

$P_d$  = Daya rencana ( kW )

$n_1$  = Putaran poros ( rpm )

### 2.8.1. Menentukan tegangan geser sesuai dengan standar ASME

$Sf_1$  faktor keaamanan diambil sebesar 5,6 untuk jenis bahan SF ( dengan kekuatan yang dijamin) dan 6,0 untuk jenis bahan S-C (dengan pengaruh masa, dan baja paduan) dan  $Sf_2$  digunakan untuk meninjau bagian poros, akan diberi alur pasak atau bentuk bertangga, dipilih harga antar 1,3 – 3,0 bertujuan untuk memperoleh tegangan geser yang diizinkan(Sumber: Sularso,2004).

$$t_a = \frac{\sigma_b}{(Sf_1 \times Sf_2)} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana:  $t_a$  = tegangan geser yang diizinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_b$  = kekuatan Tarik bahan (kg/mm<sup>2</sup>)

Kekuatan tarik bahan (  $\sigma_b$  ) dapat deperoleh dari tabel baja karbon untuk kontruksi mesin dan baja batang yang didifinisi dingin untuk poros

Tabel. 2.1. Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinisi dingin untuk poros ( Sumber : Sularso, 2004).

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan Tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	Ket.
Baja karbon konstruksi mesin (JIS.G.4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	-	52	
	S40C	-	55	
	S45C	-	58	
	S50C	-	62	
	S55C	-	66	
Batang baja yang difinisi dingin	S35C-D	-	53	Ditarik dingin,digeri nda, dibubut, atau gabungan antara hal lain.
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

### 2.8.2 Perencanaan Diameter Poros

Menentukan diameter poros dapat diperoleh dengan rumus (Sumber: Sularso,2004)

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{t_a} K_t C_b T \right]^{1/3} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana:  $d_s$  = Diameter Poros ( mm )

$t_a$  = Tegangan geser yang diizinkan ( kg/mm<sup>2</sup> )

$K_t$  = Faktor koreksi untuk puntiran

$C_b$  = Factor koreksi untuk terjadinya beban lentur

$T$  = Momen Puntir pada poros (kg.mm)

Menentukan faktor koreksi momen punter ( $K_t$ ) dan factor koreksi beban lentur ( $C_b$ ) perlu ditinjau diperkirakan akan terjadi beban lentur di masa mendatang maka perlu d pertimbangkan sesuai yang dianjurkan oleh ASEM dinyatakan pada tabel berikut :

Tabel. 2.2. Faktor koreksi jenis pembebanan ( Sumber : Sularso, 2004).

Jenis Pembebana	$C_b$	$K_t$
1. Poros Tetap		
a. Beban Perlahan	1.0	1.0
b. Beban tiba – tiba	1.5 – 2.0	1.5 – 2.0
2. Poros yang berputar		
a. Beban tumbukan secara halus	1.2	1.0
b. Beban tumbukan / kejutan ringan	1.2 – 1.75	1.0 – 1.5
c. Beban tumbukan / Kejutan berat	1.75 – 2.3	1.5 – 3.0

( Jika diperkirakan tidak terjadi pembebanan lentur maka  $C_b$  diambil = 1.0 )

### 2.8.3. Pemeriksaan Kekuatan Poros

Poros yang dirancang harus dianalisis pengujian kekuatannya. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan memeriksa tegangan geser yang terjadi pada poros. Jika tegangan geser yang actual atau timbul ( $\tau$ ) lebih besar dari tegangan geser yang diizinkan ( $t_a$ ), maka perancangan dapat dinyatakan dengan kondisi tidak layak digunakan.

Sehingga besar tegangan geser yang timbul pada poros bila yang terjadi adalah (Sumber: Sularso,2004)

$$\tau = \frac{T}{\left(\frac{\pi \cdot d_s^3}{16}\right)} = \frac{5,1 T}{d_s^3} \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana:  $\tau$  = Tegangan geser pada poros (  $\text{kg/mm}^2$  )

$T$  = Momen puntir rencana (kg.mm)

$d_s$  = Diameter Poros ( mm )

## **2.9. Analisis Software Autodesk Inventor**

Autodesk Inventor 2016 merupakan program khusus untuk keperluan bidang teknik seperti design produk, design mesin, design mold, design konstruksi, dan lain -lain. Adapun analisis struktur pada autodesk inventor yaitu:

- a. Stress Analysis Stress Analysis merupakan salah satu alat pengujian struktur pada Autodesk Inventor yang dilakukan dengan menerapkan konsep Finite Element Analysis (FEA. Cara kerjanya adalah dengan memecah suatu objek struktur yang akan diuji menjadi elemen - elemen berhingga yang saling terhubung satu sama lain yang akan dikelola dengan perhitungan khusus oleh software.
- b. Frame Analysis Selain Stress Analysis, pada Autodesk Inventor juga terdapat alat pengujian struktur yang lain, yaitu Frame Analysis. Konsep dari pengujian ini adalah dengan menerapkan ilmu mekanika teknik yaitu berkaitan dengan struktur truss, beam, dan frame. Input data berupa beban (terpusat dan merata) dan tumpuan (jepit, roll dan engsel), sedangkan outputnya berupa diagram tegangan, regangan dan displacement.