

BAB II

TINJAUAN DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Perancangan yaitu perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam suatu kesatuan yang utuh. Perancangan dapat berbentuk diagram alir sistem (*system flowchart*), yang berbentuk grafik dan dapat digunakan untuk menunjukkan urutan – urutan proses dari suatu sistem. Dalam Perancangan ditinjau dari hasil – hasil perancangan yang telah ada sebelumnya yang berkaitan dengan perancangan tersebut.

Pada perancangan yang telah dilakukan yaitu perancangan sebuah konveyor yang bekerja secara otomatis menggunakan kendali Mikrokontroler AT89S51. Secara keseluruhan sistem ini terdiri dari empat blok rangkaian, yaitu sensor barang, pengendali barang, keluaran, dan catu daya. Selain itu sistem ini juga dilengkapi dengan tampilan digital dan sirine untuk menandakan barang sudah penuh (Nur'ainingsih, 2010).

Perancangan yang telah dilakukan yaitu sistem konveyor otomatis yang dirancang menggunakan sistem kontrol yang dapat bekerja pada konveyor secara otomatis sesuai dengan perintah yang diberikan. Alat ini terdiri dari beberapa komponen yaitu: saklar limit, mikrokontroler, dan motor DC. Agar alat ini dapat bekerja secara otomatis, maka diisilah program ke pin mikrokontroler melalui downloader port paralel menggunakan program *CodeVision AVR*, dan saklar limit berfungsi sebagai sensor dari konveyor otomatis (Hendri, 2014).

Pada perancangan yang telah dilakukan pada mesin konveyor acid *vacuum-filling* adalah suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan produk dari satu line produksi ke line produksi lainnya dan membantu proses pengisian dan pengaturan volume cairan asam dengan memposisikan produk. Konveyor ini menggunakan sistem transmisi rantai dan sproket serta menggunakan penggerak berupa motor induksi dimana putaran keluarannya dihitung berdasarkan kecepatan linear yang dibutuhkan untuk memindahkan produk dengan jarak

dan waktu tertentu. Dengan metode VDI 2222 sebagai dasar proses perancangan (Adhiharto, 2018).

Perancangan conveyor yang telah dilakukan menggunakan arduino berbasis RFID. Prototipe ini digunakan untuk penyajian makanan. Pemesanan makanan dilakukan dengan menggunakan RFID sebagai kartu menu makanan. Sinyal RFID ini akan digunakan sebagai masukan ke pengendali arduino untuk dapat menggerakkan conveyor dan menampilkan hasil pemesanan di layar LCD (Nurromdon, 2015).

Perancangan yang telah dilakukan pada sebuah alat pembuat minuman kopi otomatis menggunakan conveyor. Untuk mendeteksi keberadaan gelas dengan menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*). Dan motor servo sebagai pembuka bahan penuangan kopi. Sistem ini dikontrol oleh Mikrokontroler arduino mega 2560. Berdasarkan hasil dari pengujian keseluruhan yang dilakukan dengan tingkat keberhasilan yaitu 92,5% (Rosi, 2017).

Pada penelitian sebelumnya dibuat alat conveyor yang dilengkapi dengan sensor *photodiode*, *limit switch*, dan motor DC sebagai penggerakannya. Pada conveyor pertama membawa batubara dari laut, dan conveyor ke dua merupakan alternatif apabila conveyor tidak ada batu bara. *Limit switch* digunakan apabila mengambil batubara dari penampungan akhir, *gate* terbuka terakhir apabila *limit switch* ada yang menyentuh dan *gate* akan tertutup kembali apabila *limit switch* tidak ada yang menyentuh (Triwiyatno, 2015).

Pada penelitian yang telah dilakukan sebuah model empiris untuk simulasi karakteristik sistem pendingin untuk jamur merang. Model matematika didasarkan pada hasil pengukuran suhu. Parameter seperti, Gain (K), waktu tunda (θ), dan waktu konstan (τ) di peroleh dari nilai – nilai eksperimental. Sistem pendingin ini dirancang menggunakan metode kurva reaksi proses. Sedangkan pengontrol PID dengan metode *Cinacone* (Karsid, 2015).

Pada perancangan yang telah dilakukan yaitu mesin pelipat baju otomatis menggunakan pengontrol sistem elektro pneumatik sehingga menghasilkan kerja secara kontinyu, dan memberikan kemudahan dalam proses pelipatan baju di industri konveksi (Fahmi, 2017).

2.2 Pengertian Konveyor

Konveyor adalah suatu alat yang umumnya digunakan di industri untuk mengangkut barang hasil produksi setengah jadi maupun hasil produksi dari satu ke tempat yang lain seperti pada Gambar 2.1. Ada dua jenis material yang dipindahkan yaitu muatan curah (*bulk load*) dan muatan satuan (*unit load*).



Gambar 2.1. Konstruksi konveyor secara umum.

Sumber : www.ebay.co.uk

2.3 Jenis – Jenis Konveyor

Berdasarkan jenis material yang akan dipindahkan konveyor dibagi menjadi 3 yaitu :

1. Berdasarkan muatan curah (*bulk load*).
 - a. Bucket konveyor.
 - b. Screw konveyor.
 - c. Penumatic konveyor.
2. Berdasarkan muatan satuan (*unit load*).
 - a. Roller konveyor.
 - b. Escalator.
 - c. Overhead konveyor.
3. Berdasarkan muatan keduanya (curah dan satuan).
 - a. Apron konveyor.
 - b. Belt konveyor.

2.4 Alat – Alat Yang Digunakan 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. Dalam laboratorium terdapat alat – alat penunjang untuk aktivitas diantaranya sebagai berikut :

1. Gelas Breaker berfungsi untuk menyimpan dan membuat larutan, gelas breaker memiliki takaran namun jarang bahkan tidak diperbolehkan untuk mengukur volume suatu zat cair seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Gelas beaker

Sumber : glasswareindonesia.wordpress.com

2. Pengaduk berfungsi untuk mengaduk suatu zat kimia yang akan direaksikan maupun ketika reaksi sementara berlangsung seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Pengaduk

Sumber : www.labsmk.com

3. Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume suatu larutan seperti yang di perlihatkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. gelas ukur

Sumber : www.buanamedilab.com

4. Neraca Analitik digunakan untuk mengetahui massa suatu zat atau larutan dengan ketelitian yang tinggi seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Neraca analitik

Sumber : www.infokimia.com

2.5 Klasifikasi Bahan – Bahan Kimia

Jenis jenis bahan kimia dan cara penanganannya. Secara umum bahan kimia berbahaya diklasifikasikan menjadi beberapa golongan diantaranya : .

1. Bahan Kimia Beracun (*Toxic*)

Senyawa kimia yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Dan dapat menyebabkan kematian apabila masuk kedalam tubuh dengan cara tertelan, lewat pernafasan, maupun kontak langsung dengan kulit.

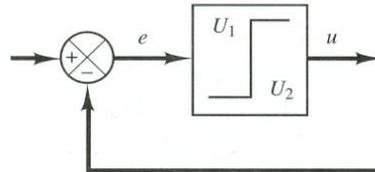
2. Bahan Kimia Korosif (*Corrosives*)
Bahan kimia yang dapat merusak apabila kontak dengan jaringan tubuh atau bahan lain.
3. Bahan Peledak (*Explosives*)
Suatu zat padat atau campuran keduanya karena suatu reaksi kimia dapat menghasilkan gas dan tekanan yang besar karena suatu reaksi kimia dapat menghasilkan gas dan tekanan yang besar, serata suhu yang tinggi sehingga dapat menimbulkan ledakan.
4. Bahhan Kimia Mudah Terbakar (*Flammable*)
Bahan kimia yang mudah bereaksi dengan oksigen dapat menimbulkan kebakaran.
5. Bahan Kimia Oksidator (*Oksidation Agents*)
Bahan kimia yang mungkin sulit terbakar tetapi dapat menghasilkan oksigen yang dapat menyebabkan kebakaran.
6. Bahan Kimia Reaktif Terhadap Asam (*Acid Sensitive Substances*)
Adalah bahan kimia yang sangat mudah bereaksi dengan asam yang menghasilkan panas dan gas. Gas tersebut mudah terbakar atau bersifat racun dan korosif.
7. Bahan Kimia Radioaktif (*Radioactive Substance*)
Adalah bahan kimia yang dapat memancarkan sinar radioaktif dengan aktivitas jenis lebih besar dari 0,002 microcuri per gram.

2.6 Aksi Kontrol

Berikut adalah aksi kontrol dasar yang bisa digunakan pada kontroler analog industri yaitu aksi kontrol dua posisi atau on – off, proporsional (P), integral (I), dan derivative (D). karakteristik dasar berbagai aksi kontrol sangat penting bagi ahli kontrol untuk memilih yang terbaik dan paling cocok untuk penggunaannya.

1. Kontrol ON – OFF (Kontrol Dua Posisi)
Aksi kontrol dua posisi atau on – off yaitu elemen pembangkit hanya mempunyai dua posisi tertentu yaitu on dan off seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6. Kontrol dua posisi atau on-off relatif sederhana dan

tidak mahal. Dalam hal ini sangat banyak digunakan dalam sistem kontrol industri maupun domestik.

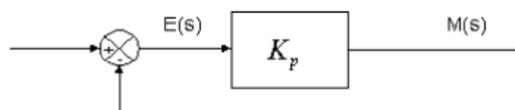


Gambar 2.6. Diagram blok kontroler on-off

Sumber : www.robotics-universitas.com

2. Kontrol Proporsional (P)

Pengontrol proporsional memiliki keluaran yang sebanding atau proporsional dengan besarnya sinyal kesalahan (selisih antara besaran yang di inginkan dengan harga aktualnya) seperti pada Gambar 2.7. secara lebih sederhana dapat dikatakan bahwa keluaran pengontrol proporsional merupakan perkalian antara konstanta proporsional dengan masukannya. Perubahan pada sinyal masukan akan menyebabkan sistem secara langsung mengeluarkan output sinyal sebesar konstanta pengalinya.

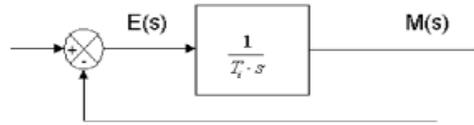


Gambar 2.7. Diagram blok controller proporsional

Sumber : <http://putraekapermana.file.wordpress.com>

3. Kontrol Integral (I)

Pengontrol integral berfungsi untuk menghasilkan respon sistem yang memiliki kesalahan keadaan stabil nol. Jika sebuah plant tidak memiliki unsur integrator (1/s). Pengontrol proporsional tidak akan mampu menjamin keluaran sistem dengan kesalahan keadaan stabilnya nol. Dengan pengontrol integral, respon sistem dapat diperbaiki, yaitu mempunyai kesalahan keadaan stabilnya nol seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.8.

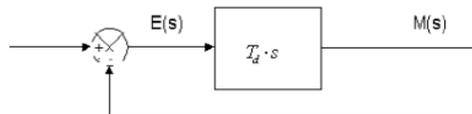


Gambar 2.8. Diagram blok controller integral

Sumber : <http://putraekapermana.file.wordpress.com>

4. Kontrol Turunan (*Derivative*) (D)

Keluaran pengontrol *derivative* memiliki sifat seperti halnya suatu operasi differensial. Perubahan yang mendadak pada masukan pengontrol, akan mengakibatkan perubahan yang sangat besar dan cepat. Gambar 2.9 menunjukkan blok sinyal kesalahan dengan keluaran pengontrol.



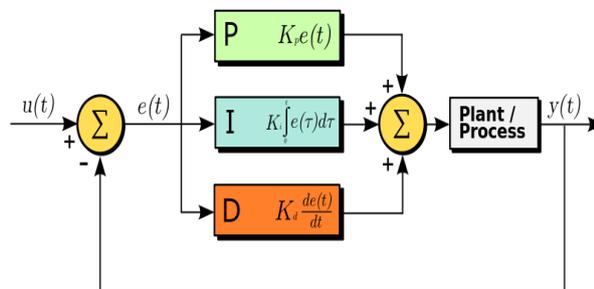
Gambar 2.9. Diagram blok controller *derivative*

Sumber : <http://putraekapermana.file.wordpress.com>

5. Kontrol Proporsional ditambah Integral ditambah Turunan (PID)

Kombinasi dari aksi kontrol proporsional, aksi kontrol integral, dan aksi kontrol turunan disebut aksi kontrol proporsional ditambah integral ditambah turunan seperti yang di ilustrasikan pada Gambar 2.10.

Kombinasi ini mempunyai keuntungan dibanding masing-masing kontroler.



Gambar 2.10. Diagram blok aksi kontrol PID

Sumber : <http://putraekapermana.file.wordpress.com>

2.7 Jenis – Jenis Sensor

1. Sensor Proximity

Sensor proximity adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek, khususnya untuk objek yang berupa logam atau non logam tanpa harus menyentuhnya. Proximity sensor terbagi menjadi 3 jenis :

a). Proximity Capacitive Sensor

Sensor proximity capacitive sensor dapat mendeteksi objek non logam. Prinsip kerja dari proximity capacitive adalah dengan cara mengukur perubahan kapasitas medan listrik sebuah kapasitor yang disebabkan oleh 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 sensitive atau benda mengenai cahaya dari sensor, maka cahaya akan memantul kembali ke penerima dan mengindikasikan bahwa terdapat sebuah benda yang tertangkap sensor.

2. Sensor Magnet

Sensor magnet adalah sensor yang peka terhadap medan magnet, sehingga memberikan perubahan kondisi pada output atau keluaran. Sensor magnet berfungsi ketika jenis konduktor mempengaruhi keberadaan medan magnet, sehingga magnet dapat tertolak atau pun tertarik sesuai dengan pengaruh yang telah diberikan.

3. Sensor Cahaya

Sensor cahaya adalah sensor yang outputnya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Sensor cahaya dibedakan menjadi 3 yaitu :

a). Fotovoltaic

Berfungsi untuk mengubah sinar dari sumber cahaya menjadi energi listrik.

b). Fotokonduktif

Memberikan perubahan hambatan LDR dan foto dioda.

c). fotolistrik

Bekerja berdasarkan pantulan dari sumber cahaya.

4. Sensor Suhu

Sensor suhu adalah sensor yang cara kerjanya mengubah energi panas menjadi besaran listrik. Beberapa komponen yang digunakan untuk sensor suhu seperti *thermostat, thermistor, resistive temperature detector*, dan *thermocouple*.

5. Sensor Suara (Sensor Ultrasonic)

Sensor ultrasonic adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara. Prinsip kerja sensor ini adalah menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu tangkap sebagai dasarnya.

6. Sensor Tekanan

Sensor tekanan adalah sensor yang berfungsi mengubah tekanan menjadi induktansi. Prinsip kerja sensor tekanan yaitu mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik.

7. Sensor kecepatan

Sensor yang digunakan untuk mengukur kecepatan gerak kemudian diubah menjadi sinyal listrik.

8. Sensor Penyandi

Sensor penyandi (*Encoder*) adalah sensor yang digunakan untuk mengubah gerakan linier atau putaran menjadi sinyal digital.

9. *Flame* Sensor

Flame sensor adalah sensor yang dapat mendeteksi nyala api dengan panjang gelombang 760 nm ~ 1100 nm. Sensor nyala api ini memiliki sudut pembacaan 60 derajat, dan beroperasi pada 25- 85 °C.

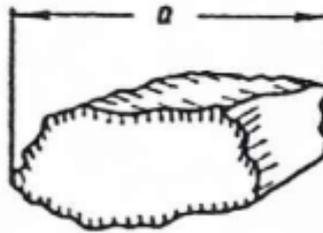
2.8 Klasifikasi dan Karakteristik Material

Tipe beban dan sifat – sifat fisik serta sifat mekanik beban merupakan faktor utama dalam penentuan desain dan komponen – komponennya.

Beban dapat dikategorikan menjadi dua yaitu :

1. Beban curah (*bulk load*).

Karakteristik *bulk load* diwakili sifat – sifat fisik dan mekanik misalnya : *lump size* (dimensi partikel berdasarkan ukurannya), berat jenis, kadar air, *mobilitas*, sudut *repose*, *abrasivitas*, dan sifat – sifat khususnya.



Gambar 2.11. Dimensi partikel *bulk load*

Sumber : *conveyor and related equipment* (A.spivakovsky)

Lump size adalah distribusi kuantitatif partikel dari *bulk load* berdasarkan ukurannya. Ukuran partikel bisa dinyatakan dalam dimensi mm. seperti tampak pada gambar 2.1 diagonal partikel dinyatakan dalam a mm. Penentuan *lump size* dari material yang memiliki dimensi lebih besar dari 0.1 mm digunakan *screen* (saringan), sementara penentuan *lump size* dari material yang berukuran lebih kecil dari 0.1 mm digunakan metode kecepatan pengendapan partikel dalam air atau udara. Berdasarkan keseragaman partikel, material curah di klasifikasikan menjadi dua yaitu :

1. *Sized* (terukur)
2. *Unsized* (takterukur)

Material yang memiliki perbandingan partikel terbesar (a_{max}) terhadap partikel kecil (a_{min}) di atas 2.5 di klasifikasikan sebagai material *unsized*. Material yang memiliki perbandingan partikel terbesar (a_{max}) terhadap partikel terkecil (a_{min}) dibawah atau sama dengan (\leq) 2.5 di klasifikasikan sebagai material *sized*. *Sized* material memiliki *average lump sized* :

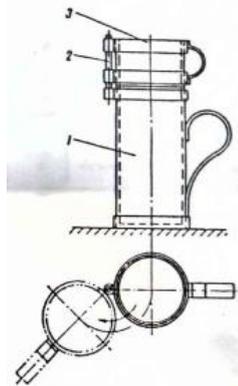
$$a' = \frac{a_{max} + a_{min}}{2}$$

Unsize material di wakili oleh karakteristik dari lump terbesar a' . jika berat dari sekumpulan partikel (lump) berukuran $0.8 a_{max} - a_{max} > 10\%$ total berat sampel maka $a' = a_{max}$. Berat dari sekumpulan partikel (lump) berukuran $0.8 a_{max} - a_{max} < 10\%$ total berat sampel maka $a' = a_{max}$.

Tabel 2.1 Distribusi dari *bulk load* menurut ukuran partikel

Load group	Size of largest characteristic particle a' , mm
Large - lumped	Over 160
Medium - lumped	60 to 160
Small - lumped	10 to 60
granular	0.5 to 10
powdered	Below 0.5

Bulk weight atau *heaped weight* adalah berat material per unit volume biasanya di beri simbol γ (gamma) dan satuan: ton/m^3 , kg/m^3 , dll. Penentuan *bulk weight* dari *powderd* dan *granular* material dilakukan dengan menggunakan peralatan seperti tampak pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.12. Container serving to determine the bulk weight

Sumber : *conveyor and related equipment* (A.spivakovsky)

Contoh dari beban curah adalah batu bara, biji besi, tanah liat, batu kapur dan sebagainya di perlihatkan pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13. Contoh material curah (*bulk load*)

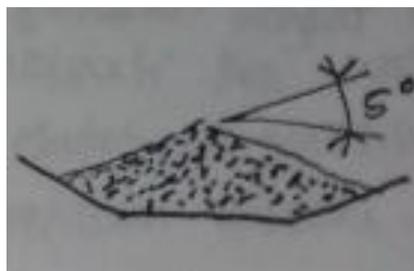
Sumber : www.cnbcindonesia.com

Beberapa yang perlu ditambahkan dalam pembahasan tentang belt konveyor yaitu :

a) *Angle of surcharge*

Angle of surcharge adalah sudut antara permukaan material *bulk* dengan penampang horizontal seperti pada gambar 2.14.

Besar sudut ini adalah *angle of surcharge* = *angle of repose* 5° , 15° , dan 20° . Sudut ini di ukur ketika belt berjalan.



Gambar 2.14. *Anggle of surcharge*

Dalam literature ditampilkan karakteristik material berupa : *average weight*, *angle of repose*, *recommended maximum inclination*, kode untuk bermacam – macam material.

b) *Coefficient of friction*

Besarnya koefisien gesek bergantung pada jenis penampang conveyor yang digunakan. Koefisien gesek sangat menentukan dalam desain sudut inklusi. Maksimum inklusi dari conveyor berhubungan dengan sudut gesekan dari *bulk material*.

2. Beban satuan (*unit load*).

Karakteristik *unit load* di wakili oleh dimensi, bentuk, berat satuan, dan oleh sifat – sifat khususnya seperti : *temperature*, *explosiveness*, *inflammability*, dan sebagainya. Contoh dari beban satuan adalah plat baja bentangan, unit mesin, *container*, dan sak semen seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15. Contoh material satuan (*unit load*)

Sumber : www.victorynews.id

2.9 Perencanaan Kapasitas dan Daya Konveyor

Pada perancangan konveyor ini menggunakan konveyor dengan jenis beban satuan (*Unit Load*). Kapasitas konveyor bergantung dari:

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

Sehingga bisa mentukan kapasitas mesin Conveyor contivous secara matematis kapasitas conveyor dinyatakan sebagai : Kapsitas conveyor perjam (Q)

$$Q = \frac{3600}{1000} \cdot q \cdot v = 3.6 \cdot q \cdot v \text{ liter/jam. (2.1)}$$

Dengan: q = volume/ meter (liter/s)

v = laju pengangkutan (m/s)

Kapasitas berat beban per meter pengangkutan dengan jenis pengangkutan beban satuan. Jika volume beban perunit (I_0) liter, efisiensi yang dipertimbangkan (φ), jarak antara unit (a) meter maka jumlah yang dipindahkan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$q = \frac{I_0}{a} \cdot \varphi \quad \text{liter..... (2.2)}$$

Menghitung pemindahan material satuan jika interval jarak dengan:

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

Atau untuk interval waktu dengan :

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

Menentukan besar W_{fric} (*Frictional Resistance*)

$$N_{fric} = \varepsilon \cdot L \cdot \omega$$

Dengan: ε = beban/meter pengangkutan

L = jarak angkut

ω = faktor gesekan

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

$$\begin{aligned} N_{fric} &= \frac{W_{fric} \cdot v}{75} = \frac{\varepsilon \cdot L \cdot \omega \cdot v}{75} \\ &= \frac{Q \cdot L \cdot \omega}{270} = \frac{Q \cdot L \cdot \omega}{367} \quad \text{Kw..... (2.5)} \end{aligned}$$

Menghitung koefisien gesek statis

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

Rumus koefisien gesek:

$$\mu_s = \frac{F_s}{N} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan : μ_s = Koefisien Gesek Statis

F = gaya (Newton)

N = m.g beban (Newton)

Sumber : *conveyor and related equipment* (A.spivakovsky).

2.10 Perhitungan Poros Pada Konveyor

Daya nominal output motor penggerak

$$P_d = f_c \cdot P \dots\dots\dots (2.7)$$

Menentukan putaran penggerak yang dihasilkan *gear box*

$$v = n_2 = \frac{n_1}{i} \dots\dots\dots (2.8)$$

Menghitung momen rencana

$$T = 9.74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots (2.9)$$

Menghitung tegangan geser yang diinginkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{(S_{f1} - S_{f2})} \dots\dots\dots (2.10)$$

Menghitung diameter poros

$$d_s = \left[\frac{5.1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (2.11)$$

Tabel 2.2 Standar baja

Standard dan macam	lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	Penormalan	52	
	S40C	Penormalan	55	
	S45C	Penormalan	58	
	S50C	Penormalan	62	
	S55C	Penormalan	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	Ditarik dingin, digerinda, di bubut, atau digabung antara hal – hal tersebut.
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Sumber : Perancangan dan pemilihan elemen mesin dasar (Kyokatsu & suga).

2.11 Perhitungan Tegangan Terjadi Pada Drive

Menentukan tegangan efektif belt

$$F_p = \frac{6120 \times P_{conv}}{v} \dots\dots\dots (2.12)$$

Menentukan tegangan sisi kencang drive

$$F_1 = \frac{F_p \times e^{\mu \cdot \theta}}{(e^{\mu \cdot \theta} - 1)} \dots\dots\dots (2.13)$$

Menentukan tegangan sisi kendur drive

$$F_2 = \frac{F_p}{(e^{\mu \cdot \theta} - 1)} \dots\dots\dots (2.14)$$

Sumber : www.academia.edu

2.12 Perhitungan Umur Bantalan

Bantalan (*bearing*) merupakan elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerak bolak – baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Umur bantalan dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$f_h = f_n \cdot \frac{C}{P} \dots\dots\dots (2.15)$$

Menentukan faktor kecepatan untuk bantalan bola sebagai berikut :

$$f_n = \left(\frac{33.3}{n}\right)^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (2.16)$$

Menentukan umur nominal untuk bantalan bola sebagai berikut :

$$L_h = 500 \times (f_h)^3 \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

C : Kapasitas nominal dinamis spesifik.

P : Beban ekuivalen dinamis (kN).

Sumber : Perancangan dan pemilihan elemen mesin dasar (Kyokatsu & suga).

2.13 Perhitungan Daya Motor

Daya motor yang dihasilkan oleh torsi dan kecepatan putar (RPM) dengan rumus aebagai berikut :

$$P = \frac{T \cdot N \cdot 2\pi}{60} \text{ (Watt)} \dots\dots\dots (2.18)$$

$$T = F \cdot r \text{ (N.m)} \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana :

P : Daya (Watt)

T : Torsi (Nm)

N : Kecepatan Putaran (RPM)

F : Gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

Sumber : Perancangan dan pemilihan elemen mesin dasar (Kyokatsu & suga).

2.14 Perhitungan tuning PID

Menghitung nilai konstanta proposional

$$K_p = 1.2 \times \frac{T}{L} \dots\dots\dots (2.20)$$

Menghitung nilai konstanta integral

$$K_i = \frac{K_p}{T_i} \dots\dots\dots (2.21)$$

Menghitung nilai konstanta derivative

$$K_d = \frac{K_P}{T_d} \dots\dots\dots(2.22)$$

Sumber : [http : //fahmizaleeits.wordpress.com](http://fahmizaleeits.wordpress.com)

2.15 Analisis Menggunakan Software Autodesk Inventor

Autodesk Inventor 2016 merupakan program yang digunakan khusus untuk keperluan bidang teknik seperti desain produk, desain mesin, desain mold, desain konstruksi, dan lain -lain. Dan juga dilengkapi dengan *stress analisis struktur* yang meliputi sebagai berikut:

- a). *Stress Analysis* merupakan salah satu alat pengujian 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* merupakan konsep dari pengujian 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*.