

Sistem Penggerak Mesin Setengah Pengereng (Tipe Vertikal)

Asbar R

*Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf, No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111
Email : asbar.razali@yahoo.co.id*

Abstract

The half drying machine is a machine utilised to reduce the additional water content in the raw material. The design of the mechanical system is required that the machine is able to work appropriately. The mechanical system is a combination of machine elements which work as the source of power and rotation in the mechanical work which is the forwarded to the additional water content reducing mechanism. The design process is carried out through semantic, graphical and analytical methods which result in appropriate machine elements selection, i.e. electric motor, driver pulley, belt, driven pulley, pin, driven shaft, single line radial ball bearing and the house, single line axial bearing and the house, and the bolt and nut. All of the elements are in a unity with their own support frame which is able to be separated if required. The additional water content reducing process of raw material occurs due to the effect of rotation of the machine to the material.

Keywords: design, driver system, machine element, semantic method, graphical method, analytical method.

1. Pendahuluan

Pencucian bahan baku hingga dan sebelum penjemuran merupakan tahapan yang dilakukan untuk membersihkan dan menghilangkan berbagai hal yang dikategorikan sebagai kotoran seperti tanah, debu, dan lain-lain dengan memakai media air. Adanya pencucian terhadap bahan baku berarti terdapat penambahan kadar air pada bahan tersebut. Hal ini mengakibatkan panjangnya waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh kadar kering. Selanjutnya, diikuti dengan menjemur bahan di bawah sinar matahari atau dibantu oleh oven pengereng.

Untuk menanggulangi kelebihan kadar air setelah pencucian, melakukan tahapan penirisan dengan tujuan air yang berada di dalam bahan keluar karena perbedaan ketinggian tempat penampungan terhadap dasar tampung. Walaupun demikian telah dibutuhkan banyak waktu dalam kegiatan ini.

Kinerja mesin setengah pengereng bertujuan untuk menghilangkan kadar air suatu bahan yang telah dicuci sehingga berkeadaan basah. Pencucian terhadap bahan ini berarti bahwa adanya penambahan air yang terkandung. Untuk menghilangkan atau meminimalisir kandungan tersebut pada mesin ini dilakukan dengan sistem rotari.

Perputaran yang dihasilkan oleh sistem mesin setengah pengereng mengakibatkan kandungan air terlempar keluar dari bahan baku hingga mencapai kadar tertentu pada kurun waktu tertentu.

2. Kajian Pustaka

Perancangan adalah tindak kreatifitas untuk mendapatkan hasil akhir dengan mengambil suatu tindakan yang jelas, atau kreasi atas sesuatu yang mempunyai kenyataan fisik yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan manusia. Tahapan perancangan dimulai dari :

1. Metode semantis adalah suatu cara perancangan dengan menitikberatkan pada definisi dan fungsi dari elemen-elemen mesin dengan mengandalkan intuisi untuk menghasilkan ide utama.
2. Metode grafis berpaku pada gambaran elemen mesin yang dipilih dengan pola sketsa perwujudan ornamen dalam bentuk gabungan sketsa-sketsa.
3. Metoda analitis dimana hal ini dilakukan dengan menganalisa teori elemen mesin yang hanya mendukung perancangan bagi si perancang.

Sistem penggerak merupakan rangkaian elemen mesin yang ditujukan untuk memperoleh gerakan putar mesin dengan meneruskan daya dan putaran. Adapun ornamen mesin yang menjadi tinjauan adalah

1. Motor penggerak

Motor penggerak merupakan suatu rangkaian alat yang menkonversikan ragam bentuk energi menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran dan menghasilkan daya.

2. Rangkaian transmisi sabuk dan puli

Sabuk dapat mentransmisikan daya dan putaran antara dua buah poros yang berjauhan yang tidak mungkin ditransmisikan langsung oleh roda gigi.

Dalam hal penerapan transmisi daya dan putaran, sebuah sabuk dibelitkan ke sekeliling puli yang berkedudukan pada poros dengan meninjau perbandingan putaran:

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_p}{D_p}$$

dimana:

- i = Perbandingan reduksi
- n_1 = Putaran motor penggerak (rpm)
- n_2 = Putaran poros yang digerakkan (rpm)
- D_p = Diameter puli penggerak (mm)
- d_p = Diameter puli yang digerakkan (mm)

3. Poros yang digerakkan

Poros adalah bagian stasioner yang berputar dengan fungsi sebagai penerus putaran dan daya dari motor penggerak. Lazimnya berpenampang bulat, dimana menerima beban-beban lenturan, tarikan, tekan atau puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan yang lainnya. Pada perencanaan ini maka dibutuhkan analisa seperti :

a. Daya rencana :

$$P_d = f_c \times P$$

dimana :

- P_d = Daya rencana (kW)
- f_c = Faktor koreksi
- P = Daya nominal output dari motor (kW)

Faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan dipilih sebesar 1,2-2,0 jika daya yang akan dikenakan pada kisaran daya rata-rata sedangkan 0,8-1,2 untuk daya maksimum dan 1,0-1,5 pada daya normal.

b. Momen puntir (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n}$$

dimana :

- T = Momen Puntir (kg.mm)
- P_d = Daya rencana (kW)
- N = Putaran (rpm)

c. Tegangan geser yang diizinkan (τ_a) yaitu:

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2}$$

dimana :

- τ_a = Tegangan geser (kg/mm²)
- σ_B = Kekuatan tarik (kg/mm²)
- Sf_1 = Faktor keamanan material berdasarkan jenis baja
- Sf_2 = Faktor keamanan material berdasarkan konsentrasi tegangan

maka untuk Sf_1 berlaku angka kisaran 5,6 jika bahan poros yang digunakan berjenis SF dan jika S-C maka dipakai 6,0. Sedangkan pada Sf_2 dengan harga sebesar 1,3 – 3,0.

d. Penentuan diameter poros:

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3}$$

dimana :

- d_s = Diameter poros (mm)
- τ_a = Tegangan geser (kg/mm²)
- K_t = Faktor koreksi untuk momen puntir
- C_b = Faktor koreksi untuk beban lentur
- T = Momen puntir (kg.mm)

Nilai faktor K_t dipilih sebesar 1,0 jika beban dikenakan secara halus, 1,0-1,5 jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan dan 1,5 – 3,0 jika beban dikenakan dengan kejutan dan tumbukan.

Pemakaian nilai faktor C_b antara 1,2 hingga 2,3 pada beban lentur, sedangkan jika diperkirakan tidak akan terjadi beban lentur maka bernilai 1,0. Diameter poros harus dipilih dari standarisasi.

e. Tegangan Geser pada Poros sebesar :

$$\tau = \frac{5,1T}{d_s^3}$$

dimana :

- τ = Tegangan geser (kg/mm²)
- T = Momen puntir (kg.mm)
- d_s = Diameter poros (mm)

f. Uji kelayakan dan keamanan dengan pemenuhan syarat :

$$\frac{\tau_a \times Sf_2}{\alpha \text{ atau } \beta} \geq C_b K_t \tau$$

4. Pasak

Pasak merupakan suatu elemen mesin yang bertugas untuk menetapkan puli pada poros. Pada perencanaan pasak disini mengikuti penelusuran perhitungan poros pada pemenuhan syarat jari-jari filet dari poros yang bertangga r (mm) serta faktor konsentrasi tegangan pada poros bertangga (β) dan pada pasak (α) dengan memilih nominal terbesar untuk memperoleh ukuran pasak dan alurnya.

5. Bantalan

Bantalan adalah bagian dari elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros, sehingga putaran

atau daya bolak baliknya dapat berlangsung secara halus, cukup kokoh untuk memungkinkan elemen-elemen lain bekerja dengan baik.

Pemilihan bantalan berdasarkan kesesuaian terhadap diameter poros dengan memilih jenis dan ukurannya berdasarkan standarisasi.

6. Rumah Bantalan

Rumah bantalan merupakan ornamen mesin yang berfungsi sebagai dudukan bantalan dalam suatu struktur mesin. Elemen ini harus cukup kokoh dari segi kemampuan terhadap penahan beban yang ditumpukan kepadanya baik saat operasi maupun dalam keadaan diam. Jadi secara umum dapatlah dikatakan bahwa rumah bantalan merupakan pondasi bagi bantalan untuk melakukan aktifitas. Dimensi rumah bantalan mengikuti kesesuaian pas terhadap dimensi bantalan.

7. Baut dan Mur

Pemilihan baut dan mur sebagai salah satu sambungan yang akan dipakai dalam struktur mesin berdasarkan keperluan bahwa ornamen mesin yang akan diikat atau digabungkan berprinsip bisa dilepas dengan metoda tanpa pengrusakan dan cukup kuat untuk menahan beban tarik dan beban geser dari luar atau gabungan keduanya.

Perencanaan baut dan mur dilakukan dengan meninjau perihail :

a. Gaya yang bekerja pada baut.

$$P = \frac{T}{(d/2)}$$

dimana :

P = Beban pada baut (kg)

T = Momen puntir yang terjadi pada poros (kg/mm²)

d = Diameter poros (mm)

Selanjutnya P dinyatakan sebagai W_o yang menyatakan beban tarik yang terjadi pada dudukan yang dibauti oleh karena itu :

b. Beban rencana :

$$W_d = W_o \times f_c$$

dimana :

W_d = Beban rencana (kg)

W_o = Beban tarik (kg)

f_c = Faktor koreksi

c. Tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf}$$

dimana:

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

σ_B = Kekuatan tarik (kg/mm²)

Sf = Faktor keamanan material berdasarkan jenis baja

d. Diameter inti baut adalah :

$$d \geq \sqrt{\frac{2 \times W_d}{\tau_a}}$$

dimana :

d = Diameter poros (mm)

W_d = Beban baut (kg)

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

e. Tegangan tarik yang terjadi adalah :

$$\tau_t = \frac{W_d}{\pi d k p z}$$

dimana :

τ_t = Tegangan tarik pada baut (kg)

W_d = Beban baut (kg)

d = Diameter poros (mm)

k = Faktor keamanan pembebanan ulir metris (0,84)

p = Jarak bagi (mm)

z = Jumlah ulir mur

f. Tegangan geser

$$\tau_n = \frac{W_d}{\pi D j p z}$$

dimana :

τ_n = Tegangan geser pada baut (kg)

W_d = Beban baut (kg)

D = Diameter ulir dalam mur (mm)

j = Faktor keamanan pembebanan ulir metris (0,75)

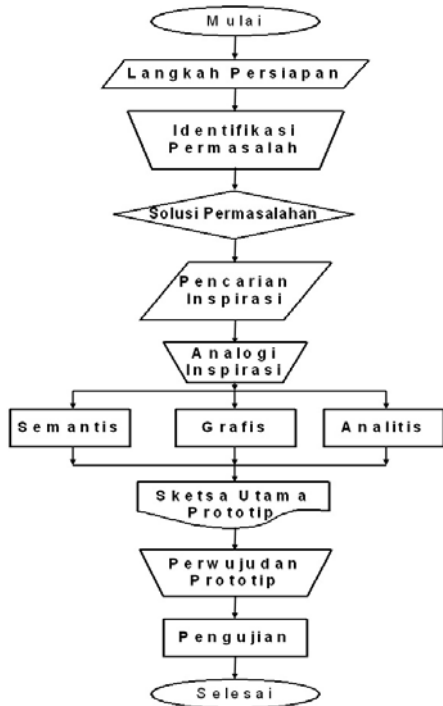
p = Jarak bagi (mm)

z = Jumlah ulir mur

g. Syarat kelayakan dan keamanan:

$$\tau_t, \tau_n \leq \tau_a$$

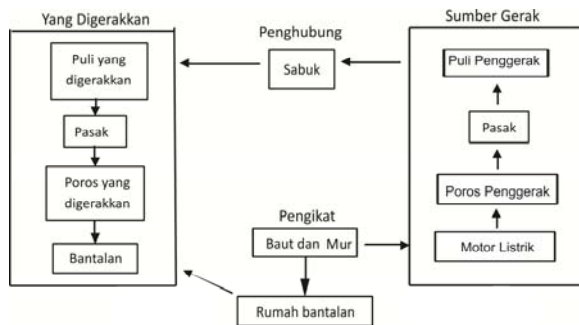
3. Metodologi Perancangan



Gambar 1. Skema metodologi perancangan

4. Hasil Perancangan

Penerapan metode semantis menghasilkan bagan berikut :



Gambar 2. Skema metode semantis

Sedangkan untuk metode grafis dimulai dengan ornamen mesin yang terpilih dan diatur dalam keadaan terpisah sebagaimana berikut ini :



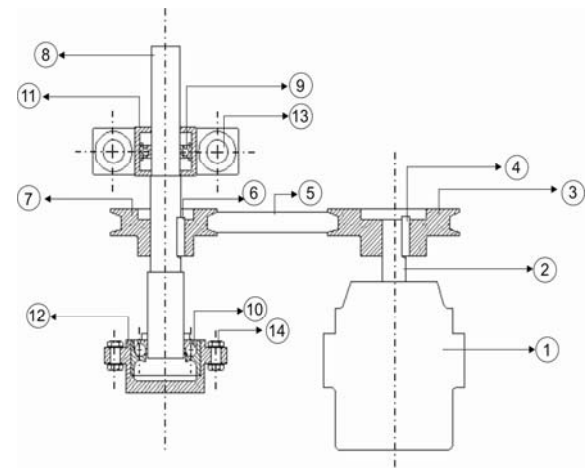
Gambar 2. Elemen gerak yang terlepas

Sehingga penggabungannya menghasilkan :



Gambar 3. Penggabungan elemen

Penjabaran terhadap ornamen mesin dalam metode ini dituangkan dalam bentuk sketsa.



Keterangan :

- | | |
|-------------------------|--|
| 1. Motor listrik | 8. Poros |
| 2. poros motor | 9. Bantalan bola radial baris tunggal |
| 3. puli penggerak | 10. Bantalan bola aksial baris tunggal |
| 4. pasak | 11. Rumah bantalan radial |
| 5. sabuk | 12. Rumah bantalan aksial |
| 6. pasak poros | 13. Baut dan mur pengikat poin 11 |
| 7. puli yang digerakkan | 14. Baut dan mur pengikat poin 12 |

Gambar 4. Sketsa sistem penggerak mesin setengah pengering

4. Analisa Hasil Perancangan

Motor listrik sebagai sumber daya dan putaran bagi bekerjanya seluruh ornamen mesin memerlukan sumber energi listrik. Saat suplai arus listrik tersalurkan melalui kabel penghubung maka dimulailah aktifitas kinerja motor yang mana arus listrik diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk daya dan putaran. Energi mekanik yang dihasilkan tersebut diteruskan ke poros motor listrik.

Berdasarkan kedudukan poros motor listrik maka untuk mengalirkan daya dan putaran ke ornamen mesin yang lainnya dilakukan oleh serangkaian

penerus daya dan putaran dalam hal ini dilakukan oleh rangkaian puli dan sabuk. Untuk puli yang melekat pada poros motor listrik selanjutnya disebut puli *input*, sedangkan puli *output*, yang mana keduanya memiliki perbedaan diameter. Perbandingan ini dipilih untuk mereduksi putaran agar lebih kencang dibandingkan hasil putaran murni motor penggerak yang dikenal dengan perbandingan reduksi. Kesemua kerja puli harus dan musti didukung oleh adanya sabuk sebagai elemen penghubung antar dua puli dalam sebuah rangkaian.

Penggunaan sabuk berjenis V maka akan mempengaruhi bentuk takikan atau dudukan sabuk pada kepala puli dalam arti kata, dudukan sabuk haruslah berbentuk V dengan kepasan yang sesuai. Sabuk jenis ini sangatlah erat disebabkan karena konfigurasi yang mampu merenggang pada saat bekerja sehingga menghasilkan cengkraman pada puli yang menopang.

Selanjutnya, putaran dan daya yang diteruskan oleh rangkaian puli yang bermula dari puli motor ke puli *output* yang terletak agak jauh dan bergabung dengan ornamen mesin yang digerakkan dalam hal ini terletak pada poros yang berbentuk selendris. Akibat melekatnya puli *output* pada poros, maka daya dan putaran diteruskan.

Pada saat kegiatan poros yang mengikuti putaran motor terjadi, ditopang oleh bantalan yang mengitarinya dalam gugusan rumah bantalan sehingga letak dan kedudukan poros tetap pada titik kesetimbangan. Dalam hal ini, bantalan sangatlah berpengaruh untuk memuluskan kinerja putar poros sesuai dengan prinsip meminimalisir terjadinya gesekan berlebih sehingga putaran dapat berlangsung dalam keadaan mulus. Tugas ini dilakukan oleh ornamen bagian bantalan berupa rol, atau hasil minim gesekan antara rol tersebut dengan dinding bantalan yang berputar dan dinding yang diam. Aktifitas antara poros dan bantalan berlangsung dalam kekangan rumah bantalan yang dijepit oleh baut dan mur yang terpasang pada rangka dudukan struktur.

4. Kesimpulan

Perancangan sistem penggerak dimaksudkan untuk memperoleh kinerja daya dan putaran yang optimal pada mesin setengah pengering untuk menjalankan fungsinya. Perolehan dan pengembangan rancangan dilakukan dengan gabungan metode semantis, metode grafis dan analitis terhadap elemen mesin.

Penerapan metode semantis, grafis serta analitis maka pemilihan elemen mesin yang sesuai adalah :

1. Bagian sumber gerak :
 - Motor listrik = 1 unit
 - Puli penggerak = 1 buah
 - Penghubung berupa sabuk = 1 buah
 - Pasak = 1 buah
2. Bagian yang digerakkan :
 - Puli yang digerakkan = 1 buah
 - Pasak puli yang digerakkan = 1 buah
 - Poros yang digerakkan = 1 buah
 - Bantalan bola aksial baris tunggal = 1 buah
 - Bantalan bola radial baris tunggal = 1 buah
3. Bagian pengikat :
 - Rumah bantalan bola aksial = 1 buah
 - Rumah bantalan bola radial = 1 buah
 - Baut dan mur = 10 unit

Berdasarkan pola yang ditunjukkan oleh metode grafis diperoleh bahwa posisi poros yang digerakkan berarah vertikal sehingga elemen-elemen mesin lainnya menyesuaikan terhadap arah tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] David G. Ullman, *The Mechanical Design Process*. Mc. Graw Hill, 2003.
- [2] Frank Kreith (*Editor*), *Mechanical Engineering Handbook*, CRC Press LLC, 1999.
- [3] Harun Yahya, Keajaiban Desain Di Alam. Al-Attique Publishers Inc. 2003.
- [4] Ir. Sularso dan Kiyokatsu Suga, *Elemen Mesin*. PT. Pradnya Paramita, 1983
- [5] Irving J. Levirson, *Machine Design*. Reston publishing company, inc, 1978.
- [6] Joseph E. Sigley dan Larry D. Mitchell, *Perencanaan Teknik Mesin* (diterjemahkan dari buku Mechanical Engeneering Design). Jakarta: Penerbit Erlangga, 1999.