

PERHITUNGAN RANGKA DAN BLOWER SENTRIFUGAL PADA MESIN PENYEDOT DEBU BERTENAGA MESIN BENSIN 5,5 HP

*Calculation of the Frame and Centrifugal Blower on a Vacuum Cleaner Machine Powered
by a 5.5 HP Gasoline Engine*

Anni Fatmawati^{1*}, Imam², Ruspita Sihombing³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Prodi.Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Negeri Samarinda,
Jl.Dr.Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan, Samarinda Seberang, Kota Samarinda
e-mail: ¹anni140763@gmail.com, ² imam@polnes.ac.id, ³ ruspita @polnes.ac.id

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima: 10-05-2024

Diterima dalam bentuk revisi:
25-05-2024

Diteima/publis: 27-05-2024

Kata Kunci:

Rangka, blower sentrifugal,
penyedot debu

Abstrak

Pemukiman merupakan salah satu sumber penyumbang dalam meningkatnya jumlah sampah kering, pada saat ini dalam pembersihan lingkungan yang terdapat sampah kering dilakukan dengan cara disapu sehingga memerlukan tenaga manusia yang cukup banyak, untuk mengurangi tenaga dari manusia tersebut dibuatlah mesin penyedot debu dan sampah kering menggunakan motor bensin. Mesin penyedot debu dan sampah kering dibuat dengan proses pengelasan kerangka dan tempat penampungan sampah, kemudian merakit blower sentrifugal dan motor bensin, selanjutnya membuat jalur pipa dari blower sentrifugal menuju tempat penampungan sampah. Maka dari data perhitungan torsi dan daya di peroleh $P = 4,10$ Kw, Torsi = 1109,27 Kg/mm. Dalam perancangan ini poros yang digunakan pada mesin berbahan S30C dengan diameter 20 mm dan putaran 3600 Rpm. Dalam perancangan bantalan yang digunakan adalah bearing ball 05ZZ. Dengan umur bantalan 18330 jam, jika pemakaian selama 8 jam per hari maka bantalan dapat bertahan 6 tahun. Pada blower sentrifugal dan jalur pipa terdapat data perhitungan debit, luas penampang, kecepatan aliran, kerugian gesekan pada pipa lurus dan pada sambungan elbow, dimana $Q = 0,0091$ m³, $A = 0,08$ m², $V = 0,1138$ m/s, mayor $H_f = 0,000112$ m, minor $H_f = 0,057$ m.

Abstract

Settlements are one source of contributors to the increasing amount of dry waste, at this time in cleaning the environment where there is dry waste is done by sweeping so that it requires quite a lot of human power, to reduce the power of humans, a vacuum cleaner machine and dry waste are made using a gasoline motor. . The vacuum cleaner and dry waste are made by welding the frame and garbage collection, then assembling the centrifugal blower and gasoline motor, then making a pipeline from the centrifugal blower to the garbage collection point. So from the torque and power calculation data obtained $P = 4.10$ Kw, Torque = 1109.27 Kg/mm. In this design the shaft used in the machine made from S30C with a diameter of 20 mm and a rotation of 3600 Rpm. In the design of the bearing used is the 05ZZ ball bearing. With a bearing life of 18330 hours, if used for 8 hours per day, the bearing can last 6 years. In centrifugal blowers and pipelines there are calculation data for discharge, cross-sectional area, flow velocity, friction losses in straight pipes and in elbow joints, where $Q = 0.0091$ m³, $A = 0.08$ m², $V = 0.1138$ m/s, major $H_f = 0.000112$ m, minor $H_f = 0.057$ m. Keywords: Dry Waste, Centrifugal Blower, Gasoline Motor, Pressure

PENDAHULUAN

Pada saat ini, kita sedang dihadapkan dengan beberapa masalah besar. Salah satunya adalah masalah lingkungan. Setidaknya penyebab terbesar dari masalah lingkungan pada saat ini adalah sampah. Seperti yang kita lihat, sampah seakanakan menjadi musuh bagi semua orang. Bagaimana tidak, kemanapun kita melangkah kita akan menemui sampah yang tentunya akan mengganggu. Kurangnya kepedulian terhadap lingkungan membuat sebagian besar dari kita dengan seenaknya membuang sampah sembarangan, sehingga sampah akan bertebaran dimana – mana.

Politeknik Negeri Samarinda adalah salah satu kampus yang terletak di Kecamatan Samarinda Seberang Kota Samarinda, perkarangan atau halaman kampus Politeknik Negeri Samarinda saat ini terdapat begitu banyak sampah kering yang berserakan. Sampah kering tersebut menyebabkan lingkungan Politeknik Negeri Samarinda kotor atau tercemar, maka perlu dibersihkan supaya lingkungan Politeknik Negeri Samarinda tetap bersih dari sampah kering tersebut.

Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu dipikirkan cara untuk membersihkan sampah kering tersebut dengan menggunakan sebuah alat yang dapat menyedot sekaligus membersihkan sampah kering yang berserakan yang dapat menyebabkan pencemaran di lingkungan Politeknik Negeri Samarinda.

Penyedot sampah kering adalah suatu alat yang digunakan untuk membantu mempermudah pengerjaan dalam membersihkan sampah kering yang membuat lingkungan Politeknik Negeri Samarinda tidak bersih dengan tidak menguras banyak tenaga dan waktu pengerjaan yang lebih efisien. Penelitian saat ini lebih memfokuskan pada merencanakan dan membuat suatu alat pembersih lingkungan dari sampah-sampah kering. Pada umumnya 3 pembersihan lingkungan yang terdapat banyak sampah kering dilakukan dengan cara manual.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Sampah

Pengertian Sampah Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat (Depkes RI, 2008). Sampah merupakan bahan padat buangan dari kegiatan rumah tangga, pasar, perkantoran, rumah penginapan, hotel, rumah makan, industri, puingan bahan bangunan dan besibesi tua bekas kendaraan bermotor. Sampah merupakan hasil sampingan dari aktivitas manusia yang sudah terpakai Setiap aktivitas manusia pasti menghasilkan buangan atau sampah. Jumlah atau volume sampah sebanding dengan tingkat konsumsi terhadap barang atau material yang digunakan sehari-hari.

Jenis Sampah

Menurut Sejati (2009) sampah dibedakan menjadi tiga golongan, yaitu :

1. Sampah organik atau basah Sampah basah adalah sampah yang berasal dari makhluk hidup, seperti sampah dapur, sampah restoran, sisa sayuran, sisa buah. Sampah jenis ini dapat terdegradasi (membusuk atau hancur) secara alami.
2. Sampah anorganik atau kering Sampah kering adalah sampah yang tidak dapat terdegradasi secara alami. Contohnya : daun gugur, plastik, karet, botol
3. Sampah berbahaya Sampah jenis ini berbahaya bagi manusia. Contohnya : baterai, jarum suntik bekas, limbah racun kimia, limbah nuklir. Sampah jenis ini memerlukan penanganan khusus.

Contoh Jenis

Sampah yang Dapat Diolah Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, jenis sampah yang dikelola terdiri atas :

1. Sampah rumah tangga Sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik.

2. Sampah sejenis sampah rumah tangga Sampah yang berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan atau fasilitas lainnya.
3. Sampah spesifik Sampah yang mengandung B3, limbah B3, sampah yang timbul akibat bencana, puing bongkaran bangunan, sampah yang secara teknologi belum dapat diolah dan atau sampah yang timbul secara tidak periodik.

Motor Bensin

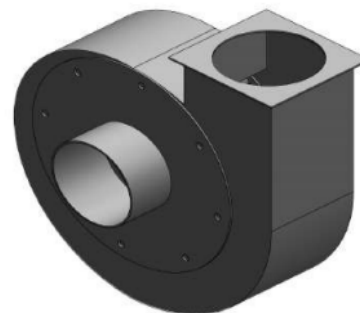
Motor Bensin adalah penggerak yang dimana memiliki cara kerja dengan proses pembakaran yang terjadi didalam ruang bakar pada tekanan sangat tinggi sehingga ada pemampatan dalam ruang bakar.

Pembakaran dilakukan oleh busi yang dihubungkan dengan sumber daya tegangan yang sangat tinggi, sehingga busi dapat menghasilkan loncatan bunga api listrik. Loncatan bunga api listrik tersebut membakar udara dan bahan bakar yang telah dimampatkan dalam ruang bakar.

Gas bertekanan tinggi yang dimampatkan dalam ruang bakar kemudian berakspansi melawan mekanisme mekanik mesin. Ekspansi ini diubah oleh mekanisme link putaran crankshaft, yang merupakan output dari mesin tersebut. Crankshaft selanjutnya dihubungkan kesistem transmisi oleh sebuah poros untuk mentransmisikan daya atau energi putaran mekanis yang selanjutnya energi ini dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan.

Kipas Sentrifugal

Kipas sentrifugal ini menggunakan prinsip gaya sentrifugal untuk membangkitkan aliran fluida gas. Mirip dengan pompa sentrifugal, udara masuk melalui sisi inlet yang berada di pusat putaran kipas sentrifugal tersebut, lalu terdorong menjauhi poros kipas akibat gaya sentrifugal dari sudu-sudu kipas yang berputar. Pada debit aliran yang sama, kipas sentrifugal menghasilkan tekanan udara outlet yang lebih besar dibandingkan dengan kipas aksial. Pada dunia industri kipas ini sering diberi istilah blower.



Gambar 1 Sentrifugal Blower

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Perancangan

Tempat Perancangan

Lokasi perancangan mesin yang dilakukan didalam lingkungan kampus. Penting bagi penulis untuk menentukan lokasi rancangan agar hasil perancangan dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan waktu yang ditentukan. Maka ditentukanlah tempat pembuatan mesin tersebut di dalam kampus.

Waktu Perancangan

Waktu perancangan yang dimanfaatkan penulis adalah mulai dari minggu ke-1 bulan Januari 2022 sampai dengan minggu ke-4 bulan Juli 2022.

Perancangan, Pembuatan dan Pengoperasian Alat

Dalam perancangan, pembuatan dan pengoperasian mesin penyedot sampah kering ini ada beberapa tahapan

Tahapan Perancangan

Pada tahap ini terdapat beberapa tahapan yaitu :

- a. Pembuatan sketsa gambar kerja mesin penyedot sampah kering
- b. Menyiapkan bahan-bahan dan peralatan yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin penyedot sampah kering.

Tahapan Pembuatan

Pada tahap ini terdapat beberapa tahapan yaitu :

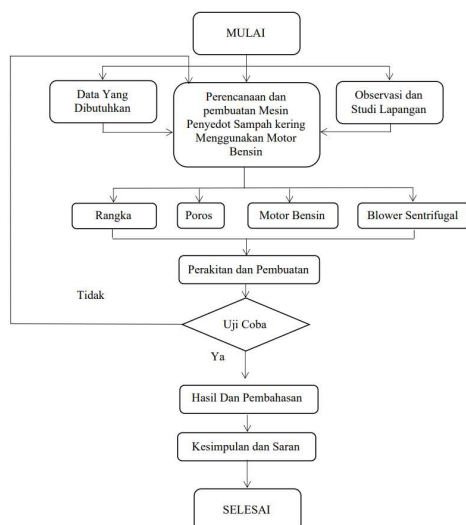
- Melakukan pembuatan rangka pada mesin penyedot sampah kering
- Melakukan perakitan motor bensin, blower sentrifugal, tempat penampungan sampah, pipa penghisap, pipa pembuang dan poros pada mesin penyedot sampah kering
- Melakukan pengujian mesin penyedot sampah kering
- Tahap terakhir finising dengan mengecat alat

Tahapan Pengoperasian

Berikut merupakan tahapan proses pengoprasian cara kerja mesin penyedot debu dan sampah kering sebagai berikut :

- Tahap pertama dalam pengoperasian alat ini ialah mengisi bahan bakar pada motor bensin
- Langkah selanjutnya menyalakan motor bensin
- Setelah mesin dinyalakan, kemudian dinaikan RPM mesin sehingga mencapai putaran yang di inginkan.
- Setelah itu dorong alat ke tempat yang ingin dibersihkan
- Matikan motor bensin jika sudah selesai menggunakan alat
- Ambil sampah hasil penyedotan di tempat penampungan.

Diagram Alir (Flow Chart)



Gambar 3. Flow Chart Mesin Penyedot Debu dan Sampah Kering

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun spesifikasi yang diketahui adalah sebagai berikut :

Daya Motor (P) : 5,5 HP X 0,746 Kw = 4,10 Kw

Putaran poros (n) : 3600 rpm

Faktor Koreksi (Fc) : 1

Faktor Koreksi Puntiran (Kt) : 1,2

Faktor Koreksi Lenturan (Cb) : 1

Faktor Keamanan (Sf1) : 6

Faktor Keamanan (Sf2) : 2

Bahan Poros : S 30C = 48 kg/mm²

Perhitungan Poros

Data-data yang diketahui dalam perhitungan poros adalah sebagai berikut :

Sf1 dan Sf2 : 6 dan 2

Bahan poros : S30C

Kekuatan tarik bahan poros : 48 kg/mm²

Faktor koreksi beban tumbukan (Kt) : 1,2

Faktor koreksi beban lentur (Cb) : 1

Menghitung Daya Rencana (Pd)

$$P = 5.5 \text{ HP} \times 0.746 \text{ Kw} / 1 \text{HP}$$

$$= 4.10 \text{ Kw}$$

$$\text{Faktor Koreksi (Fc)} = 1$$

$$\text{Daya Rencana (Pd)} = F_c \times P$$

$$= 1 \times 4.10$$

$$= 4.10 \text{ Kw}$$

$$= \frac{4,10}{0,746} = 5.49 \text{ HP}$$

Jadi daya mesin yang dibutuhkan adalah 4,10 Kw sehingga motor bensin yang bisa digunakan adalah motor bensin 5,5 HP.

Menentukan Momen Puntir Rencana (T)

$$\text{Torsi (T)} = 9.74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n}$$

$$= 974000 \times \frac{4.10}{3600}$$

$$= 1109.27 \text{ Kg.mm}$$

Tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \tau_b / Sf_1 \times Sf_2$$

$$= 48 / 6 \times 2$$

$$= 48 / 12$$

$$= 4 \text{ kg/mm}^2$$

Diameter Poros (Ds)

$$D_s = [5.1/\tau_a \times Kt \times Cb \times T]^{1/3}$$

$$= [5.1/4 \times 1.2 \times 1 \times 1109,27]^{1/3}$$

$$= [1697,18]^{1/3}$$

$$= 11,92 \text{ mm} \rightarrow 12 \text{ mm}$$

Perhitungan Bearing

Jenis bantalan = 05ZZ
Diameter lingkaran dalam (d) = 25 mm 50
Diameter lingkaran luar (D) = 47 mm
Kapasitas nominal dinamis (C) = 790 kg
Kapasitas nominal statis (CO) = 530 kg

Menentukan Beban Radial (Fr)

$$Fr = T/Db$$

$$= 1109,27/12,5$$

$$= 88,741$$

Menentukan Beban Ekuivalen (P)

$$P = XVFr + 0$$

$$P = 0,56 \times 1 \times 88,741$$

$$P = 49,694 \text{ kg}$$

Menentukan Faktor Kecepatan (Fn)

$$F_n = (33,3/n)^{1/3}$$

$$F_n = (33,3/3600)^{1/3}$$

$$F_n = 0,209$$

Menentukan Faktor Umur Nominal Bantalan (Fh)

$$F_h = F_n \times C / P$$

$$F_h = 0,209 \times 790 \text{ kg} / 49,694 \text{ kg}$$

$$F_h = 3,322$$

Perhitungan Umur Bantalan (Lh)

$$L_h = 500 \times F_h^3$$

$$L_h = 500 \times 3,322^3$$

$$L_h = 18330,27 \text{ jam}$$

Maka didapatkan umur bantalan dimana pemakaian selama 8 jam jadi, 18330,27 jam : 8 jam = 2.291,29 jam, lalu dibagi dengan 365 hari, 2.291,29 : 365 = 6.27. maka umur bantalan adalah 6,2 tahun

Perhitungan Tekanan Yang Mengalir pada Pipa

Panjang keseluruhan pipa (t) = 226 cm = 2,26 m
Diameter pipa (D) = 4 inch = 101,6 mm = 0,1016 m
Jari jari pipa (d) = 0,0508
Panjang mayor 1 = 60 cm = 0,6 m
Panjang mayor 2 = 78 cm = 0,78 m
Panjang mayor 3 = 22 cm = 0,22 m
Kecepatan Aliran (V) = 0,1138 m/s
Viskositas dinamis udara (v) = 1,983 x 10⁻⁵

Perhitungan Luas Penampang Pipa

$$\text{Luas Penampang (A)} = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$= \frac{3,14 \times 0,1016}{4}$$

$$= 0,08 \text{ m}^2$$

Perhitungan Debit Pada Pipa

$$\text{Debit (Q)} = A \times V$$

$$= 0,08 \times 0,1138$$

$$= 0,0091 \text{ m}^3/\text{s}$$

Perhitungan Head Loses Flow (Kerugian Gesekan)

Perhitungan Mayor (Gesekan Pipa Lurus)

Mayor Loses : HL = f . L/D . V² / 2.g
Dari persamaan diatas maka yang harus di cari terlebih dahulu adalah faktor gesek (f) dimana :

$$Re = \frac{V.D}{v} = \frac{0,1138 \times 0,1016}{1,983 \times 10^{-5}} = 583$$

$$f = \frac{64}{Re} = \frac{64}{583} = 0,109$$

maka untuk mayor loses,

$$HL_1 = f . L/D . V^2/2.g$$

$$= 0,109 \times 0,6 / 0,1016 \times 0,1138^2 / 2 \times 9,81$$

$$= 0,00042 \text{ m}$$

$$HL_2 = f . L/D . V^2/2.g$$

$$= 0,109 \times 0,78 / 0,1016 \times 0,1138^2 / 2 \times 9,81$$

$$= 0,00055 \text{ m}$$

$$HL_3 = f . L/D . V^2/2.g$$

$$= 0,109 \times 0,22 / 0,1016 \times 0,1138^2 / 2 \times 9,81$$

$$= 0,00015 \text{ m}$$

Perhitungan Minor (Gesekan Pipa Elbow)

$$\text{Minor loses} = Hk = k \times \frac{v^2}{2g}$$

$$= 0,9 \times \frac{0,1138^2}{2 \times 9,8}$$

$$= 0,9 \times \frac{0,0129}{19,6}$$

$$= 0,00059 \text{ m}$$

Perhitungan Tekanan Yang Hilang

$$p = 0,0981 \times Hk \times g$$

$$= 0,0981 \times 0,00059 \times 9,8$$

$$= 0,0005672142$$

$$= 0,0006 \text{ bar}$$

Perhitungan Volume Tempat Penampungan Sampah

Diameter Penampungan (D) = 38 cm, r = 19 cm, r = 0.19 m

Tinggi Penampungan (t) = 60 cm, t = 0.60 m

Maka Volume :

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

$$V = 3,14 \times 0,19^2 \times 0,60$$

$$V = 0,068 \text{ m}^3$$

Perhitungan Daya Hisap Blower

Diketahui :

Debit (Q) = 0,0091 m³

Massa Jenis Kertas (ρ) = 0,6482 kg/m³

Massa Jenis Pasir (ρ) = 1400 kg/m³

Massa Jenis kerikil (ρ) = 1800 kg/m³

Gaya Gravitasi (g) = 9,81 m/s²

Tinggi Hisap (h) = 0,10 m

Daya Hisap Dengan Massa Jenis Kertas :

$$P = r \times g \times Q \times h$$

$$P = 0,6482 \times 9,81 \times 0,0091 \times 0,10$$

$$P = 0,0057 \text{ Watt}$$

Daya Hisap Dengan Massa Jenis Pasir :

$$P = r \times g \times Q \times h$$

$$P = 1400 \times 9,81 \times 0,0091 \times 0,10$$

$$P = 12,497 \text{ Watt}$$

Daya Hisap Dengan Massa Jenis Kerikil :

$$P = r \times g \times Q \times h$$

$$P = 1800 \times 9,81 \times 0,0091 \times 0,10$$

$$P = 16,068 \text{ Watt}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pembuatan alat ini dirancang dan dibuat untuk masyarakat khususnya lingkungan kampus dimana akan membantu proses pembersihan lingkungan dari sampah-sampah kering disekitar perkarangan. Alat penyedot sampah kering ini mampu menghisap sampah kering yang berukuran maksimal 4 inch (10,16 cm) dan mampu mendorong sampah kering yang dihisap ke tempat pembuangan sampah yang telah dibuat. Alat ini menggunakan diameter poros 20 mm dan aman untuk digunakan,

dengan umur bantalan ialah 6,2 tahun. Alat ini dirancang dengan mudah dan sesederhana mungkin agar masyarakat dapat mengoperasikan alat dengan mudah dan benar sesuai langkah-langkah pengoperasian.

REFERENSI

[1] Daryanto ,1984. Dasar - Dasar teknik mesin. Bina aksara, *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradnya Paramitha.

[2] Ruslinda, Y. (2014). Pengelolaan sampah kering layak jual dengan sistem bank sampah di kampus universitas andalas padang. *Jurnal Dampak*, 11(2), 96- 109.

[3] Sularso, & Suga, K. (2002). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradya Paramitha.

[4] Stolk, J. dan C. Kross., 1981 *Elemen Mesin : Elemen kontruksi dan bangunan mesin*. (Handersin & A. Rahman) Jakarta : Erlangga

[5] Umurani, K., & Habiburrahman, H. (2019). *studi karakteristik variasi jumlah sudut impeler pada unjuk kerja blower sentrifugal*. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 123-130.

[6] Victor, L., & Streeter, E. Benjamin Wylie (1992). *Mekanika Fluida Terjemahan Arko Prijono*, Erlangga Jakarta.